

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



**Criação de uma Agência de Energia em Oliveira
de Azeméis**

Manuel Clemente Almeida Costa

Dissertação realizada no âmbito do
Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Major Energia

Orientador: Prof. Doutor Fernando Maciel Barbosa

Janeiro 2011

© Manuel Clemente Costa, 2011

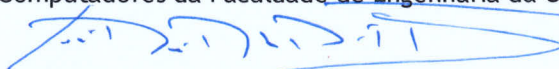
A Dissertação intitulada

“Criação de uma Agência de Energia em Oliveira de Azeméis”

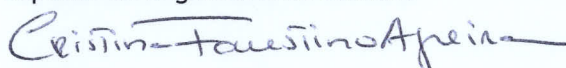
foi aprovada em provas realizadas em 17-02-2011

o júri


Presidente Professor Doutor José Rui da Rocha Pinto Ferreira
Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de
Computadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



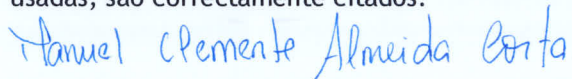
Professora Doutora Cristina Isabel Ferreira Faustino Agreira
Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Electrotécnica do Instituto
Superior de Engenharia de Coimbra



Professor Doutor Fernando Pires Maciel Barbosa
Professor Catedrático do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de
Computadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



O autor declara que a presente dissertação (ou relatório de projecto) é da sua exclusiva autoria e foi escrita sem qualquer apoio externo não explicitamente autorizado. Os resultados, ideias, parágrafos, ou outros extractos tomados de ou inspirados em trabalhos de outros autores, e demais referências bibliográficas usadas, são correctamente citados.



Autor - Manuel Clemente de Almeida Costa

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Resumo

Há claras evidências científicas que provam que a feroz e incontável procura do homem pela energia fóssil provoca mudanças climáticas. Os efeitos destas mudanças climáticas já se fazem sentir a nível global e é urgente tomar medidas que possam, no mínimo, estabilizar os seus efeitos. Assim sendo, a comunidade mundial procurou através do Protocolo de Quioto inculcar o sentido de responsabilidade junto dos países signatários. Desde então foram criados vários organismos de sensibilização para o desenvolvimento sustentável. Na Europa apareceram as Agências de Energia.

As Agências de Energia são associações sem fins lucrativos, cuja criação enquadra-se nos princípios e objectivos definidos no seio da União Europeia e assumidos pelo Governo Português, nomeadamente a sensibilização da população para a necessidade da diversificação energética, o incremento da utilização das energias renováveis e a diminuição do impacto ambiental negativo associado ao consumo de energia. Muitas das Agências de Energia foram criadas com apoio comunitário, sobre as quais incidiam o compromisso de, a longo prazo, proporcionarem serviços de consultoria de energia para as comunidades locais e a criação de uma equipa especializada. Partindo deste cenário, nesta dissertação realça-se a importância das Agências de Energia e, utiliza-se a Câmara Municipal de Oliveira de Azeméis como exemplo de um Município no qual se poderá implementar uma Agência de Energia.

É notório que se procura ao longo desta dissertação um estudo sustentado, através da recolha e do estudo exaustivo de informação actual e da legislação em vigor, formando uma opinião crítica, possibilitando assim que, no fim, se estabeleçam opiniões sólidas e concisas.

Palavras - chave: Agências de Energia, Município, Protocolo de Quioto.

Abstract

There are clear scientific evidences that prove that the cruel and uncontrollable search of the man for the fossil energy has lead to climatic changes. The effects of these climatic changes are being felt at global level, and it is urgent take actions that could, at least, stabilize these effects. So, the world-wide community tried through the Protocol of Quioto to instill the sense of responsibility, next to signatory countries. Since then, several organisms were created, in order to appeal for the sustainable development. In Europe, the Energy Agencies had appeared.

The Energy Agencies are non profitable associations, which creation is fitted in the beginnings and objectives defined in the heart of the Union European and assumed by the Portuguese Government, namely the sensitization of the population, for the necessity of the energetic diversification, the growth of the use of the renewable energies, and the reduction of the negative environmental impact, associated to the consumption of energy.

A great deal of Energy Agencies were created by European Community Support, on which it was instilling the commitment of, in a long term, they would provide energy consulting services for the local communities, and the creation of a specialized team. Taking this scenery, in this dissertation, is enhanced the importance of the Energy Agencies and, the Town Hall of Oliveira de Azeméis is placed as an example of Local Authority in which it will be possible to implement an Energy Agency.

It is well-known that what is being looked for, with a critical opinion, along this dissertation for a supported study, through the gathering and the exhaustive study of current information and through the legislation in force, it is to allow, at the end, establish solid and concise opinion.

Keywords: Energy Agencies, Municipality, Kyoto Protocol.

Agradecimentos

Aos meus pais pela educação que me transmitiram e na qual esteve sempre presente o sentido de responsabilidade e de empenho no trabalho.

Ao meu irmão André, pela amizade, companheirismo e cumplicidade em todas as aventuras.

À memória do Professor Armínio Teixeira, um obrigado muito especial pelo apoio e transmissão de conhecimentos que permitiram que hoje tenha o conhecimento que tenho.

Ao Professor Doutor Fernando Maciel Barbosa pelo apoio, pelo rigor e pela disponibilidade ao longo do trabalho.

À Sra. Vereadora Gracinda Leal pelo acolhimento e apoio na Câmara Municipal de Oliveira de Azeméis.

Ao Eng. António Castanheira e ao colaborador Sérgio Leite da Câmara Municipal de Oliveira de Azeméis pelo tempo disponibilizado.

A todos que, directa ou indirectamente, contribuíram para realização deste trabalho.

A Todos, o Meu Muito Obrigado!

"My interest is in the future-because I'm going to spend the rest of my life there"

Charles Kettering

Índice

Resumo	iii
Abstract.....	v
Agradecimentos	vii
Índice.....	xi
Lista de figuras	xiii
Lista de tabelas	xvii
Abreviaturas e Símbolos	xix
Capítulo 1	1
Introdução.....	1
1.1 - Objectivos.....	1
1.2 - Organização da Dissertação.....	2
1.3 - Metodologia do Trabalho	2
Capítulo 2	3
A Procura Energética	3
2.1 - Consumo de Energia, uma preocupação a nível mundial	4
2.2 - Protocolo de Quioto	7
2.2.1 - Objectivos	8
2.2.2 - Cronograma do Protocolo de Quioto	10
2.2.3 - Portugal no Protocolo de Quioto	11
2.2.4 - Quercus avalia prestação Portuguesa no primeiro ano do período 2008 - 2012.....	12
2.3 - Caracterização do consumo de energia em Portugal	13
2.4 - Síntese	16
Capítulo 3	19
As Agências de Energia.....	19
3.1 - Estrutura Organizacional	19
3.2 - Estatutos da Agência de Energia	21
3.3 - Programas de Financiamento	22
3.3.1 - Programa IEE	22
3.3.1.1 - IEE Aceitou Propostas até 24 de Junho de 2010.....	23
3.3.2 - Programa POLIS	24
3.3.2.1 - Intervenções POLIS	25
3.3.2.2 - Benefícios fiscais.....	26
3.3.3 - Programa ProSTO	27
3.3.4 - Programa “O NOVO NORTE 2”.....	27
3.3.5 - Agências de Energia e Programas de Financiamento	28
3.4 - Estratégia Nacional para a Energia - ENE 2020	29
3.4.1 - Objectivos	29

3.4.2 - Compromissos	29
3.4.3 - Eixos de Desenvolvimento	30
3.4.4 - Aposta nas Energias Renováveis	31
3.4.5 - Sustentabilidade da estratégia energética.....	36
3.5 - Legislação.....	37
3.6 - Síntese.....	39
Capítulo 4.....	41
Medidas Correctivas a Implementar para a Redução do Consumo de Energia Eléctrica	41
4.1 - Iluminação Pública	42
4.1.1 - Bloco Óptico	43
4.1.2 - Tipo de Lâmpada.....	44
4.1.3 - Balastros.....	50
4.1.4 - Sistemas de Controlo	51
4.2 - Iluminação Artificial	55
4.2.1 - Tipos de Lâmpadas	55
4.2.2 - Características das Lâmpadas	56
4.2.3 - Directiva EuP	58
4.2.4 - Aproveitamento da Iluminação Natural	59
4.3 - Correção do Factor de Potência	63
4.4 - Equipamento Informático	66
4.5 - Síntese.....	69
Capítulo 5.....	71
Matriz Energética de Oliveira de Azeméis	71
5.1 - Consumo de Energia Eléctrica.....	71
5.2 - Caracterização das Infra-Estruturas.....	72
5.2.1 - Iluminação Pública.....	73
5.2.1.1 - Rua Bento Landureza	74
5.2.2 - Edifícios de Serviços.....	77
5.2.2.1 - Edifício do Antigo Colégio.....	79
5.2.3 - Parque Escolar.....	81
5.2.3.1 - Escola do Ensino Básico do 1º Ciclo de S. Roque	84
5.3 - Síntese.....	91
Capítulo 6.....	93
Conclusão e Proposta de Trabalhos Futuros	93
Referências	95
Anexo A	99
Proposta de Estatuto da Agência de Energia em Oliveira de Azeméis	99
Anexo B.....	111
Estudo Luminotécnico	111

Lista de figuras

Figura 2.1 - Crescimento da População Mundial por Área	3
Figura 2.2 - Evolução Mundial do consumo de Energia	4
Figura 2.3 - Países que mais poluíam, por habitante, no ano 2006	6
Figura 2.4 - Emissão total por país no ano 2006	6
Figura 2.5 - Participação no Protocolo de Quioto a cor verde denota países que assinaram e ratificaram o tratado até Fevereiro de 2009	9
Figura 2.6 - Cronograma do Protocolo de Quioto.	10
Figura 2.7 - Emissões de GEE	12
Figura 2.8 - Evolução do consumo de Energia Primária em Portugal, no período 2000-2008..	13
Figura 2.9 - Consumo de Energia Final por Sector em 2008	14
Figura 2.10 - Consumo de Energia Final por Sector económico (1990 - 2008)	14
Figura 2.11 - Contribuição de FER no consumo de Energia Final por sector da Directiva 2009/28/CE em Portugal (1990-2008)	15
Figura 2.12 - Quota de energias renováveis no consumo interno bruto de energia em Portugal (1996-2007)	16
Figura 3.1 - Mapa de membros da RENAE	20
Figura 3.2 - Desde 2007 que 359 agências de energia locais ou regionais já receberam apoio comunitário	23
Figura 3.3 - Intervenções Polis	26
Figura 3.4 - Medidas ENE 2020	30
Figura 3.5 - Vagas de desenvolvimento da política de renováveis em Portugal	33
Figura 3.6 - Evolução da capacidade hídrica total instalada em Portugal	33
Figura 3.7 - Potência hídrica instalada e reforços de potência previstos	34
Figura 3.8 - Capacidade total instalada de mini - hídricas em Portugal	34
Figura 3.9 - Evolução da capacidade eólica total instalada em Portugal	35
Figura 3.10 - Capacidade solar instalada e prevista	35

Figura 3.11 - Medidas do programa de certificação energética de edifícios	39
Figura 4.1 - Iluminação Pública: Evolução do Consumo no Período 2003-08	42
Figura 4.2 - Luminária em forma de esfera equipada com óptica de qualidade respeitadora do ambiente	43
Figura 4.3 - <i>Phase out</i> e alternativas de lâmpadas na IP	44
Figura 4.4 - Lâmpada Osram HQI - T	45
Figura 4.5 - Lâmpada Osram NAV - E SUPER	45
Figura 4.6 - IP Schreder LED Perla	45
Figura 4.7 - Ilustração das diferentes zonas de incidência (assinalado a amarelo está a área que se pretende iluminar, ou seja, a iluminação útil)	47
Figura 4.8 - Curva de sensibilidade do olho humano às radiações monocromáticas	47
Figura 4.9 - Ilustração das curvas de sensibilidade do olho	49
Figura 4.10 - Ilustração dos diferentes níveis de fluxo luminoso na região mesópica (lumens mesópicos) em função da luminância (medição fotópica)	49
Figura 4.11 - <i>Phase out</i> dos balastros	51
Figura 4.12 - Relógio astronómico, Orbis - Astro	52
Figura 4.13 - Interruptor crepuscular e respectiva célula	52
Figura 4.14 - Tempo de vida útil de uma lâmpada de VSAP em função da tensão.	53
Figura 4.15 - Ilustração do sistema de telegestão de Regulador de fluxo Orbis - XEO LUM ..	54
Figura 4.16 - Desagregação dos consumos de electricidade pelas principais cargas na indústria e no sector terciário	55
Figura 4.17 - Ilustração da luminância	57
Figura 4.18 - Síntese <i>phase out</i> e alternativas de lâmpadas	59
Figura 4.19 - Nova Embalagem de lâmpada Osram de acordo com directiva EuP	59
Figura 4.20 - Variação do fluxo luminoso em função da potência absorvida	60
Figura 4.21 - Possibilidade de ajuste da iluminação artificial de acordo com a iluminação natural disponível	60
Figura 4.22 - Influência da luz natural sobre a luz artificial	61
Figura 4.23 - Poupança de energia conseguida com a conjugação Luz Natural/Luz Artificial	61
Figura 4.24 - Aproveitamento da luz solar	62
Figura 4.25 - Áreas iluminadas com tubos de luz solar	62
Figura 4.26 - Triângulo de Potências.....	63

Figura 4.27 - Bateria de Condensadores com regulação automática RTR	65
Figura 4.28 - Logótipo <i>Energy Star</i>	67
Figura 5.1 - Desagregação dos consumos de energia eléctrica da CMOAZ	72
Figura 5.2 - Luminária de IP e Célula Corpuscular.	73
Figura 5.3 - Rua Bento Landureza - vista Google Maps.	74
Figura 5.4 - Luminária LED vs Luminária VSAP.	75
Figura 5.5 - Edifício do Antigo Colégio	79
Figura 5.6 - Luxímetro HT 306 utilizado nas medições.	81
Figura 5.7 - Desagregação dos consumos do Edifício de Serviço do Antigo Colégio.	81
Figura 5.8 - Escola do Ensino Básico do 1º Ciclo de S.Roque.	84
Figura 5.9 - Desagregação dos consumos da Escola do Ensino Básico do 1º ciclo de S.Roque.	85
Figura 5.10 - Ensaio de levantamento das características eléctricas de vários tipos de lâmpadas.	86
Figura 5.11 - Contador de energia monofásica utilizado.	87
Figura 5.12 - Impacto das soluções eficientes no consumo de energia eléctrica anual.	90

Lista de tabelas

Tabela 2.1 – Projecção do PIB no G20	7
Tabela 2.2 – Emissões GEE	11
Tabela 3.1 – Intervenções POLIS por componente	25
Tabela 3.2 – Eixos prioritários e financiamento correspondente	28
Tabela 3.3 – Objectivos do ENE 2020	29
Tabela 3.4 – Eixos de desenvolvimento do ENE 2020	30
Tabela 3.5 – Conjunto de medidas em cada componente renovável	32
Tabela 4.1 – Classificação da tonalidade de cor da luz emitida por uma lâmpada	56
Tabela 4.2 – Classificação do índice de restituição de cores em vários grupos	57
Tabela 4.3 – Características técnicas e económicas das lâmpadas	58
Tabela 4.4 – Características técnicas	62
Tabela 4.5 – Comparação tubos de luz e lâmpadas eléctricas	62
Tabela 4.6 – Escalões de tensão.	63
Tabela 4.7 – Factores multiplicativos a aplicar ao preço de referência de energia reactiva, por escalão de facturação de energia indutiva	64
Tabela 4.8 – Consumo de electricidade em equipamento informático na Europa dos 15	66
Tabela 4.9 – Emissões equivalentes a CO2 em Mt/ano	66
Tabela 4.10 – Despesas com electricidade em milhares de milhões de euros, a 0,10 euros/kWh	66
Tabela 4.11 – Consumo em espera e em modo activo de equipamento informático.	68
Tabela 5.1 – Número de contadores de Energia Eléctrica nas diversas Infra-Estruturas.	71
Tabela 5.2 – Classificação da Rua Bento Landureza segundo a norma EN 13201- 2:2003.	74
Tabela 5.3 – Potências Consumidas nas tecnologias LED e VSAP.	75
Tabela 5.4 – Investimento marginal necessário para aquisição dos equipamentos LED.	76

Tabela 5.5 – Mapa de Cash-Flows das poupanças obtidas com a aplicação da tecnologia LED.	76
Tabela 5.6 – Consumo dos vários contadores existentes nos edifícios de serviços alimentados nos regimes BTE e BTN.	78
Tabela 5.7 – Identificação das fontes de consumo existentes no Edifício do Antigo Colégio.....	80
Tabela 5.8 – Consumo dos vários contadores existentes no Parque Escolar alimentados nos regimes BTN.	82
Tabela 5.9 – Consumo da Escola do Ensino Básico do 1º ciclo de S.Roque no período de 1 a 21 de Janeiro de 2009.	84
Tabela 5.10 – Características do sistema de iluminação utilizado.....	85
Tabela 5.11 – Características eléctricas das lâmpadas analisadas.....	87
Tabela 5.12 – Consumo efectivo das cargas	88
Tabela 5.13 – Soluções Eficientes	89
Tabela 5.14 – Mapa de Cash-Flows das poupanças obtidas com as soluções eficientes apresentadas.	90

Abreviaturas e Símbolos

Lista de abreviaturas

A&A	Aquecimento e Arrefecimento
ADENE	Agência para a Energia
AMP	Área Metropolitana do Porto
ASSIST	<i>Alliance for Solid-state illumination System</i>
AT	Alta Tensão
ATL	Actividades dos Tempos Livres
BT	Baixa Tensão
BTE	Baixa Tensão Especial
CBE	Centro da Biomassa para a Energia
CCDRN	Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte
CE	Comunidade Europeia
CEP	Controlador Electrónico de Potência
CETS	Cursos de Especialização Tecnológica
CH ₄	Metano
CMOAZ	Câmara Municipal de Oliveira de Azeméis
CO ₂	Dióxido de Carbono
CPV	Cruz Vermelha Portuguesa
CRT	<i>Catodic Ray Tube</i>
DGE	Direcção Geral de Energia
DGEG	Direcção Geral de Energia e Geologia
EACI	<i>Executive Agency for Competitiveness and Innovation</i>
EB1	Escola Básica do 1º Ciclo
EDP	Energias de Portugal
ENE 2020	Estratégia Nacional para a Energia
EnR	Rede Europeia das Agências de Energia
EUA	Estados Unidos da América
EUP	<i>Eco - Design Requirements for Energy - Using Products</i>
FEDER	Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional
FER	Fontes de Energia Renováveis
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

GEE	Gases do Efeito Estufa
GPRS	<i>General Packet Radio Service</i>
GSM	<i>Global System for Mobile Communication</i>
HFC	Hidrocarbonetos fluorados
HFV	Horas Fora de Vazio
IEA	<i>International Energy Agency</i>
IEE	<i>Intelligent Europe Energy</i>
INETI	Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação
IP	Iluminação Pública
ISQ	Instituto de Soldadura e Qualidade
JI	Jardim de Infância
LBNL	<i>Lawrence Berkeley National Laboratory</i>
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
LED	<i>Light-Emitting Diode</i>
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
MAT	Muito Alta Tensão
MT	Média Tensão
N2O	Óxido Nitroso
OAZ	Oliveira de Azeméis
ON.2	O Novo Norte
ONU	Organização das Nações Unidas
PFC	Hidrocarbonetos perfluorados
PIB	Produto Interno Bruto
PNAEE	Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética
PNAER	Plano Nacional de Acção para Energias Renováveis
PNBEPH	Programa Nacional de Barragens com Elevado Potencial Hidroeléctrico
POLIS	<i>Identification and Mobilization of Solar Potentials via Local Strategies</i>
PT	Posto de Transformação
QREN	Quadro de Referência Estratégico Nacional
RCCTE	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
RENAE	Rede Nacional das Agências de Energia
ROHS	<i>Restriction of Hazardous Substances Directive</i>
RSECE	Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios
SCE	Sistema de Certificação Energética
SF6	Hexafluoreto de Enxofre
SGCIE	Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia
SMS	<i>Short Message Service</i>
STO	<i>Solar Thermal Obligations</i>
UE	União Europeia
VAL	Valor Actual Líquido

VSAP	Vapor de Sódio de Alta Pressão
WEEE	<i>Waste Electrical and Electronic Equipment Directive</i>
WEO	<i>World Energy Outlook</i>

Lista de símbolos

°C	Grau Célsius
Cd/m ²	Luminância
Hz	Hertz
°K	Grau Kelvin
lm	Fluxo Luminoso
lux	Iluminância
nm	Nanometro
tep	tonelada equivalente de petróleo

Capítulo 1

Introdução

Dado que se estabeleceram metas mundiais de redução das emissões de GEE, na qual os países signatários definiram níveis de redução de CO₂, e uma vez que o consumo de energia no sector terciário tem aumentado ao longo dos anos, criaram-se em Portugal, e em toda a Europa, Agências de Energia. Pretende-se, ao longo desta dissertação dar uma perspectiva geral da importância das Agências de Energia nacionais e dos seus objectivos.

1.1 - Objectivos

Portugal tem o objectivo de aumentar exponencialmente a produção de energia eléctrica através das energias renováveis e aumentar a sua eficiência energética. Através das Agências de Energia, procuram-se implementar medidas sustentáveis e incutir junto da comunidade novos hábitos de eficiência energética. Assim sendo, as Agências de Energia contribuirão para o crescimento harmonioso entre as fontes de produção de energia renovável e as cargas verdes.

Procura-se, com esta dissertação, apresentar a Câmara Municipal de Oliveira de Azeméis, como um caso de estudo que permita conhecer as vantagens da criação de uma Agência de Energia.

Esta dissertação contempla, nomeadamente, a criação de uma matriz de energia eléctrica baseada na informação disponibilizada pela câmara, na qual se identificam as infra-estruturas com maior peso na factura de energia. Em função da informação disponibilizada e do tempo disponível para a realização da dissertação identificaram-se e caracterizaram-se os consumos de energia eléctrica em algumas infra-estruturas, permitindo assim propor soluções mais eficientes.

1.2 - Organização da Dissertação

A dissertação encontra-se dividida em seis capítulos. O presente capítulo destina-se a apresentar o tema abordado, os objectivos e a organização do mesmo.

No capítulo 2, refere-se ao aumento da procura energética desde a idade primitiva até aos dias de hoje, focando a preocupação mundial que os mercados emergentes e os Estados Unidos da América suscitam junto dos outros países. Também se mostra que o Protocolo de Quioto foi o motor de arranque da implementação de regras comunitárias, nas quais os países signatários estabeleceram níveis de redução de CO₂ e qual o desempenho de Portugal no protocolo e a sua caracterização a nível energético.

No capítulo 3, dá-se a conhecer a missão das Agências de Energia em Portugal, a sua estrutura, a rede organizacional a nível Português, os programas de financiamento a que podem recorrer e o seu enquadramento legal.

No capítulo 4, apresentam-se medidas correctivas que visam reduzir o consumo de energia eléctrica no município de Oliveira de Azeméis.

No capítulo 5, apresenta-se a matriz de energia eléctrica do município de Oliveira de Azeméis, fazendo-se também uma caracterização de três infra-estruturas.

O capítulo 6 comporta as conclusões retiradas do trabalho realizado e proposta de trabalhos futuros.

1.3 - Metodologia do Trabalho

Na realização desta dissertação começou-se por perceber qual a razão do aparecimento das Agências de Energia e compreender o seu enquadramento político. Por forma a atingir essas duas etapas fez-se uma análise exaustiva de documentação e estabeleceu-se contacto com directores de Agências de Energia.

Numa segunda fase identificaram-se medidas nas quais a agência de energia se pode apoiar para reduzir o consumo energético do município.

De seguida analisaram-se as facturas de energia eléctrica disponibilizadas pela Câmara Municipal de Oliveira de Azeméis, visitaram-se as infra-estruturas sobre as quais detinham maior peso na factura eléctrica e realizou-se uma auditoria energética ao nível do consumo eléctrico na infra-estrutura que nunca tinha sido alvo de estudo.

A realização desta dissertação envolveu diversos agentes, com diversas contribuições, obrigando a alguma flexibilidade na realização das tarefas previstas.

Capítulo 2

A Procura Energética

O homem na sua evolução de séculos utilizou diferentes formas de energia para as suas actividades. Inicialmente aproveitou as energias que dispunha da natureza: lenha, força motriz das águas dos rios e do vento. Mais tarde iniciou uma nova etapa com a utilização das energias fósseis como o carvão, o petróleo e o gás natural.

A existência de grandes quantidades de energia de origem fóssil, inicialmente a baixo preço, levou a uma concentração do consumo neste tipo de energias primárias. No final da primeira década do século XXI, atravessamos um problema energético e ambiental complexo. A crescente procura de energia por todas as economias e, em especial, pelas emergentes, provocam o esgotamento dos recursos fósseis superficiais, implicando que a extracção do petróleo e do gás natural tenha que ser cada vez mais profunda, tal facto reflecte-se na subida global dos preços internacionais das energias primárias.

A procura de energia está relacionada com o crescimento mundial, figura 2.1, e o seu desenvolvimento.

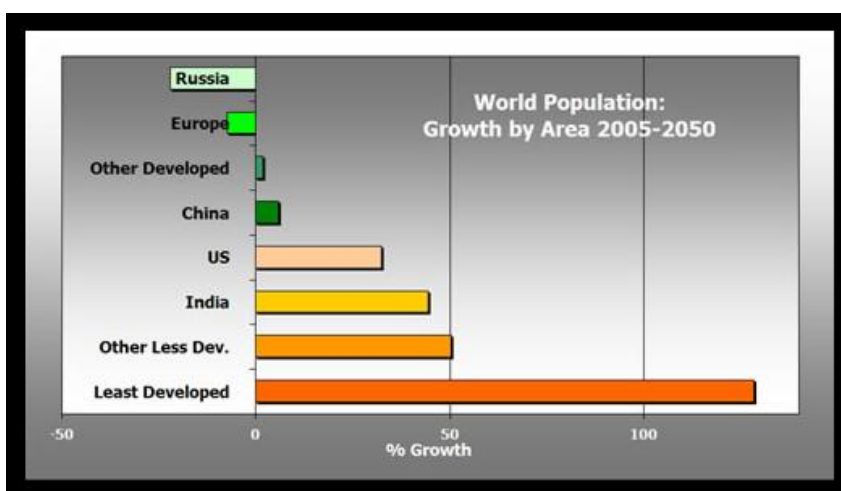


Figura 2.1 - Crescimento da População Mundial por Área [1].

Como se verifica pela análise da figura 2.1 a China, os Estados Unidos da América e a Índia são os países com maior índice de crescimento populacional.

2.1 - Consumo de Energia, uma preocupação a nível mundial

Para satisfazer as necessidades das revoluções industriais e para alimentar o crescente aumento do consumo das populações e da indústria, verificou-se um incremento muito acentuado da procura de energia. Com o desenvolvimento dos Sistemas Eléctricos de Energia e das vias rodoviárias, começou a procura da electricidade e da gasolina e, concomitantemente, do Carvão e do Petróleo.

Os dados publicados pela International Energy Agency (IEA) no World Energy Outlook (WEO) 2009 (relatório elaborado pela OCDE que traça um panorama sobre o estado actual da energia e faz uma previsão de como irão variar no futuro), mostram que, o consumo mundial de energia primária aumenta 1,5% ao ano entre 2007 e 2030, de 12.000 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep) para 16.800 Mtep - um aumento global de 40% [2], figura 2.2.

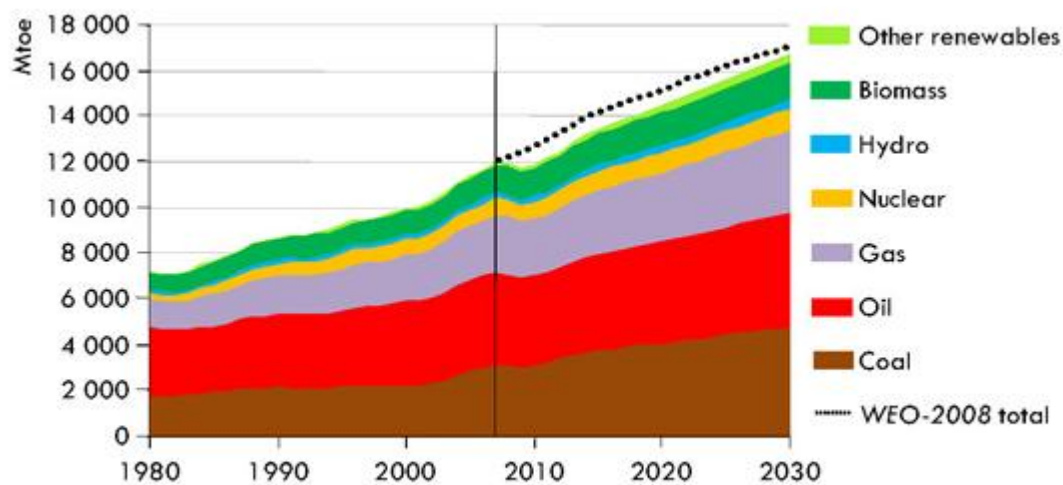


Figura 2.2 - Evolução Mundial do consumo de Energia [2].

A evolução do consumo projectado neste relatório é mais lenta do que no WEO-2008, reflectindo principalmente o impacto da crise na parte inicial do período de projecção, bem como as novas políticas governamentais introduzidas durante o ano 2008.

O relatório da agência sublinha que os dois maiores países emergentes, China e Índia, serão responsáveis por mais de metade do aumento do consumo energético no mundo, já que é impossível dissociar o crescimento económico de uma maior procura de energia. Aqui, a China bate todos os recordes. Só em 2010, o gigante asiático conseguiu ultrapassar o Japão e tornar-se na segunda maior economia mundial, atrás dos Estados Unidos. O Banco Mundial prevê que a China possa chegar a número um em 2025. Mais rápida foi a sua chegada ao primeiro lugar do pódio no consumo de energia, que era ocupado pelos EUA há mais de um século. Em pleno cenário de recessão mundial, em 2009 a China consumiu 2.252 milhões de toneladas de petróleo e combustíveis equivalentes, enquanto os EUA ficaram 4% abaixo, com 2.170 milhões de toneladas. Esta ultrapassagem só era esperada por volta de 2015. Em Pequim, o director da Administração Nacional de Energia, Zhou Xian, apressou-se a sublinhar os esforços para reduzir o consumo de energia e optar por fontes renováveis. O economista - chefe da AIE, Fatih Birol, diz que se a China implementar as políticas de "*clean energy*" anunciadas recentemente no valor de 520 mil milhões de euros, poderá de facto abrandar o

consumo de energia. O problema, dizem os analistas, é que ao tornar-se no maior consumidor mundial, a China passará a ditar as regras do uso de energia a uma escala global, desde os modelos de automóveis comercializados, aos tipos de centrais energéticas construídas, determinando os padrões de consumo de energia muito além das suas fronteiras. “Haverá um grande efeito multiplicador”, garante Fatih Birol.

Neste momento, a China já é o maior consumidor mundial de carvão, fonte de energia da qual depende em 70%. A mesma tendência tem sido verificada em relação ao petróleo: em 2025 Pequim poderá ultrapassar Washington como o maior comprador de petróleo e gás natural, com a Índia bem posicionada para subir ao terceiro lugar e ultrapassar o Japão. Quem fica a ganhar são os países produtores, cujas receitas irão aumentar 22,5 biliões de euros até 2030.

Apesar de todos reconhecerem a importância das energias renováveis, o relatório da IEA refere que os combustíveis fósseis continuarão a ser as principais fontes de energia, ocupando 77% do aumento da procura até 2030 [3].

Adicionalmente, a par com a utilização intensiva destes combustíveis fósseis, há cada vez mais evidências científicas, de que o sistema energético actual, por libertar grandes quantidades de gases de efeito de estufa (GEE) para a atmosfera, está a provocar mudanças climáticas no nosso planeta, com implicações que actualmente já são visíveis e que, no futuro, serão imprevisíveis.

Os mercados emergentes, como a Índia e a China, suscitam grande preocupação junto da comunidade mundial. O crescimento económico destes países levará ao aumento da procura da água, criação de mais e maiores cidades, mais transportes, mais comunicações, ou seja, maior necessidade de energia. No caso da Índia, em 2006 apresentou um índice de emissão de CO₂ *per capita* mais baixo do que os EUA - 1 tonelada e 20 toneladas, respectivamente, figura 2.3. O seu enorme contingente populacional situa no entanto o país entre os maiores emissores de GEE do mundo, figura 2.4. No caso da China o PIB tem crescido ao longo dos anos, tabela 2.1. A economia é baseada principalmente na exploração de carvão e petróleo e dificilmente manterá o mesmo ritmo de crescimento económico sem que haja aumento nas emissões de GEE.

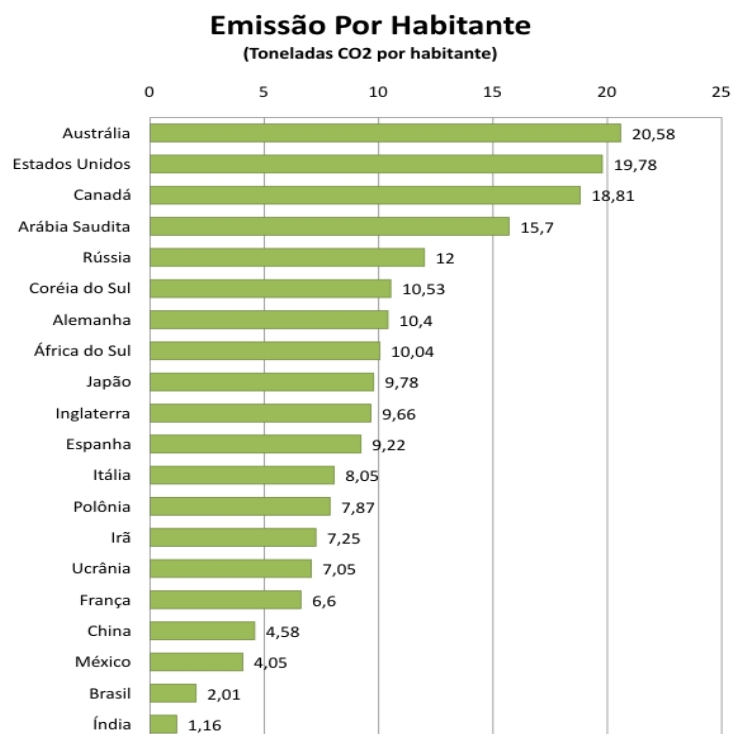


Figura 2.3 - Países que mais poluíam, por habitante, no ano 2006 [4].

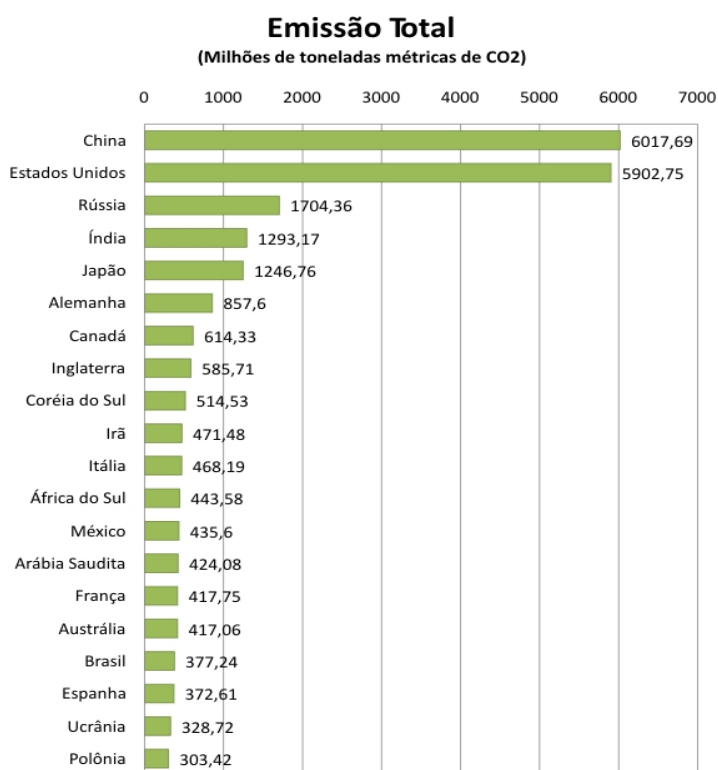


Figura 2.4 - Emissão total por país no ano 2006 [4].

Tabela 2.1 — Projecção do PIB no G20 [5].

	Pre-Crisis Trend (1997-2007)	Crisis Years (2007-2009)	Projections (2009-2050)
Argentina	2.62	2.01	4.09
Australia	3.56	1.54	2.85
Brazil	2.8	2.17	4.16
Canada	3.29	-1.04	2.62
China	9.62	8.76	5.56
France	2.36	-1.03	2.09
Germany	1.56	-2.08	1.44
India	7	6.35	6.19
Indonesia	2.68	5.02	5.01
Italy	1.46	-3.11	1.27
Japan	1.15	-3.07	1.08
Korea	4.3	0.61	2.47
Mexico	3.32	-3.09	4.29
Russia	5.68	-1.19	3.33
Saudi Arabia	3.23	1.75	4.7
South Africa	3.67	0.41	4.28
Turkey	4.05	-2.87	4.33
United Kingdom	2.89	-1.86	2.13
United States	3.01	-1.16	2.7

Perante esta problemática das emissões de CO₂, a comunidade mundial tem estabelecido acordos, o primeiro dos quais foi o Protocolo de Quioto, que têm como objectivo sensibilizar os países desenvolvidos tal como os países emergentes, a adoptarem fontes de energia renováveis. Este tipo de fontes permitirá a redução de emissões de CO₂, regulação do preço da energia e o desenvolvimento do *cluster* industrial. No âmbito do Protocolo de Quioto, celebrou-se em Dezembro de 2009 o “Acordo de Copenhaga” em que a China voluntariamente prometeu reduzir o montante de dióxido de carbono emitido para cada unidade do PIB entre 40 e 45% até 2020, comparado com os níveis de 2005, os EUA indicaram uma redução de 17% até 2020, comparado com o valor de 2005 e a Índia também adoptou uma meta de redução por unidade de PIB, de 20%, comparado às emissões do ano de 2005.

2.2 - Protocolo de Quioto

Na década de 90, a Organização das Nações Unidas (ONU) iniciou medidas que visam alcançar a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça a interferência antrópica perigosa ao sistema do clima. Para diminuir ao máximo as suas consequências, 36 países industrializados assinaram em 1997 o Protocolo de Quioto, cujo principal objectivo é a redução global de emissões de gases que provocam o efeito de estufa. O Protocolo constituiu um importante passo em frente na luta contra o aquecimento planetário, pois contém objectivos vinculativos e quantificados de limitação e redução dos gases com efeito de estufa.

Para que o Protocolo de Quioto entrasse em vigor deveria ser assinado por um número suficiente de países que, em conjunto, fossem responsáveis por 55% das emissões dos países industrializados. Depois da assinatura da Rússia em 2004, o protocolo entra em vigor em Fevereiro de 2005 e, para o período de 2008-2012, prevê a redução global acordada de 5,2%. A redução seria de 8% para o conjunto da UE comparativamente às emissões de 1990. A redução dessas emissões deverá acontecer em várias actividades económicas [6].

2.2.1 - Objectivos

O protocolo estimula os países signatários a cooperarem entre si, através de algumas acções básicas:

- Reformar os sectores de energia e transportes;
- Promover o uso de fontes energéticas renováveis;
- Eliminar mecanismos financeiros e de mercado inapropriados aos fins da Convenção;
- Reforçar ou criar políticas nacionais de redução das emissões (aumento da eficiência energética, promoção de formas sustentáveis de agricultura, desenvolvimento das fontes renováveis de energia,...).
- Cooperar com as restantes partes contratantes (intercâmbio de experiências ou de informação, coordenação das políticas nacionais com o objectivo de garantir a eficácia através de mecanismos de cooperação, ou seja, licenças de emissão, aplicação conjunta e mecanismo de desenvolvimento limpo).
- Limitar as emissões de metano no tratamento de resíduos e dos sistemas energéticos;
- Proteger florestas e outros sumidouros de carbono.

Se o Protocolo de Quioto for implementado com sucesso, estima-se que a temperatura global se reduza entre 1,4 °C e 5,8 °C até 2100, o que dependerá muito das negociações pós - período 2008/2012, pois há comunidades ambientais que afirmam que a meta de redução de 5% em relação aos níveis de 1990 é insuficiente para a diminuição do aquecimento global [7].

O Protocolo de Quioto incide nas emissões de seis gases com efeito de estufa:

- Dióxido de carbono (CO₂).
- Metano (CH₄).
- Óxido nitroso (N₂O);
- Hidrocarbonetos fluorados (HFC);
- Hidrocarbonetos perfluorados (PFC).
- Hexafluoreto de enxofre (SF₆).

Os Estados signatários que o desejem poderão utilizar 1995 como ano de referência para as emissões de HFC, de PFC e de SF₆.

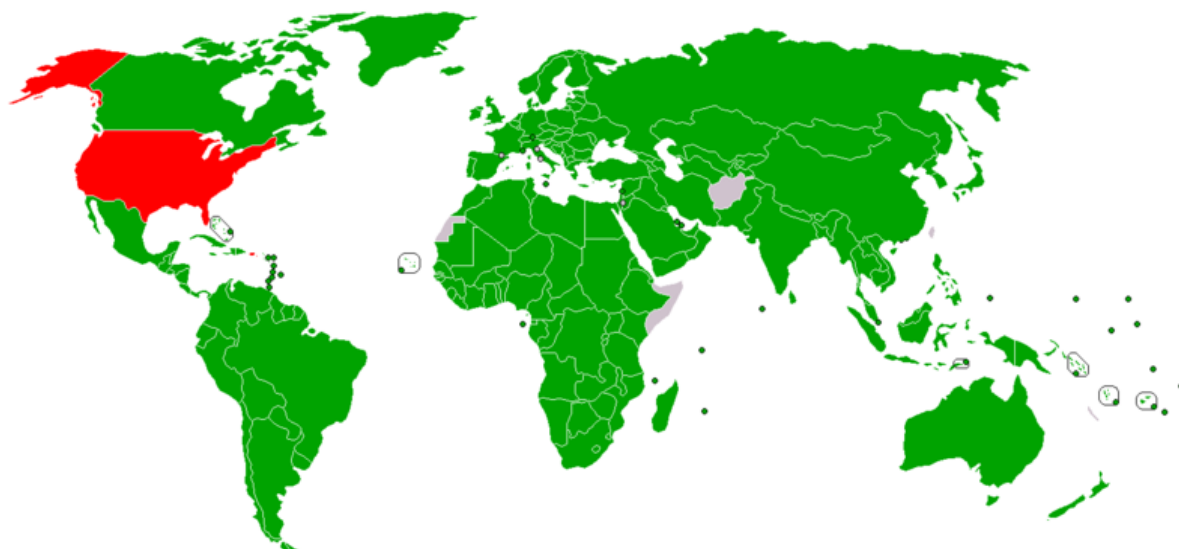


Figura 2.5 - Participação no Protocolo de Quioto. A cor verde denota países que assinaram e ratificaram o tratado até Fevereiro de 2009 [7].

2.2.2 - Cronograma do Protocolo de Quioto



Figura 2.6 - Cronograma do Protocolo de Quioto.

Em Dezembro de 2009, na realização da reunião de Copenhague, 55 países assinaram o chamado “Acordo de Copenhague”, adoptando diferentes metas de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE).

A Tabela 2.2 apresenta as emissões de países em números absolutos em 1990, 2005 e 2020, se as metas anunciadas forem cumpridas. Esses países analisados representavam cerca de 52% das emissões globais de GEE em 2005. As duas últimas colunas da Tabela 2.2 comparam as emissões desses países em 2020, comparando com as emissões de 2005 e 1990.

Tabela 2.2 – Emissões GEE [8].

Emissões Absolutas por País e cenários para 2020 (MtCO ₂ eq) FONTE: Adaptado de WRI, 2009; CERRI <i>et al</i> , 2009; UNFCCC, 2010					
PAÍS	1990	2005	2020	% de redução em 2020 comparado com 2005	% de redução em 2020 comparado com 1990
CHINA	3.822,50	7.114,60	19.065,51	-168%	-399%
EUA	5.257,30	5.985,90	4.968,30	17%	5%
UE (27 países)	5.222,40	4.659,20	3.727,36	20%	29%
BRASIL	1.707,00	1.998,00	1.651,00	17%	3%
ÍNDIA	1.111,90	1.876,60	4.957,26	-164%	-346%

2.2.3 - Portugal no Protocolo de Quioto

Dado as metas estabelecidas para a UE e, com a ratificação de Portugal do Protocolo de Quioto, Portugal assumiu o compromisso de limitar o aumento das suas emissões de gases com efeito de estufa a um máximo de 27%, no período 2008-2012, relativamente aos valores de 1990, tendo para tal procedido à aprovação de um conjunto de medidas, reunidas no Plano Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC) formalizado em 2004.

Por antagónico que possa parecer, desde a primeira hora se verificou que o maior grau de incumprimento face às metas do Protocolo de Quioto e da referida distribuição de compromissos pelos Estados-membros se verificava precisamente nos países aos quais fora conferida a possibilidade de aumentarem as suas emissões.

Em Dezembro de 2003, a Agência Europeia do Ambiente publicou um primeiro Relatório em que evidenciava o progresso feitos pelos Estados-membros e pelos países então candidatos à adesão, face às referidas metas do Protocolo de Quioto. Segundo esse estudo e tomando o exemplo nacional, Portugal não só aumentara o seu nível de emissões face aos valores de 1990 nos 27% que lhe haviam sido permitidos, como promovera um aumento ilegal de mais 21,6%.

Com as normas do Protocolo de Quioto e as Directivas Europeias que lhe estão associadas, este incumprimento coloca, Portugal numa situação particularmente desconfortável, que se traduz numa forte penalização financeira, directa (por aplicação de multas) ou indirecta (por via da necessidade de adquirir direitos de emissão no respectivo mercado internacional).

Perante o compromisso assumido no Protocolo de Quioto, Portugal depara-se com a necessidade de induzir no País, de forma homogénea, medidas que têm como tarefa o cumprimento das metas prometidas à UE. Nestas circunstâncias aparecem, no país, as Agências de Energia [9].

2.2.4 - Quercus avalia prestação Portuguesa no primeiro ano do período 2008 - 2012

A análise dos dados das emissões de GEE de Portugal revela que se excedeu em 5% o limite estabelecido. Apesar de estar de acordo com o previsto pelo governo, o resultado deve-se mais ao elevado preços dos combustíveis e à conjuntura internacional do que ao “esforço interno de uma verdadeira política climática”.

Em 2008, as emissões de GEE atingiram cerca de 78,7 milhões de toneladas (sem se considerar o uso do solo e as alterações no uso do solo e da floresta). Tal significa uma emissão, *per capita*, de aproximadamente 7,9 toneladas/ano. Os dados de 2008 definitivos apontam para 32,2% de emissões de GEE acima de 1990, 5% acima do limite fixado pelo Protocolo de Quioto (aumento de 27% entre 1990 e o período 2008-2012).

Os valores de 2008 apresentam um decréscimo de emissões em relação a 2007 de aproximadamente 1,3 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente, ou seja, uma redução de 2,2% tendo por base o ano de 1990 e de 1,6% em relação ao ano anterior.

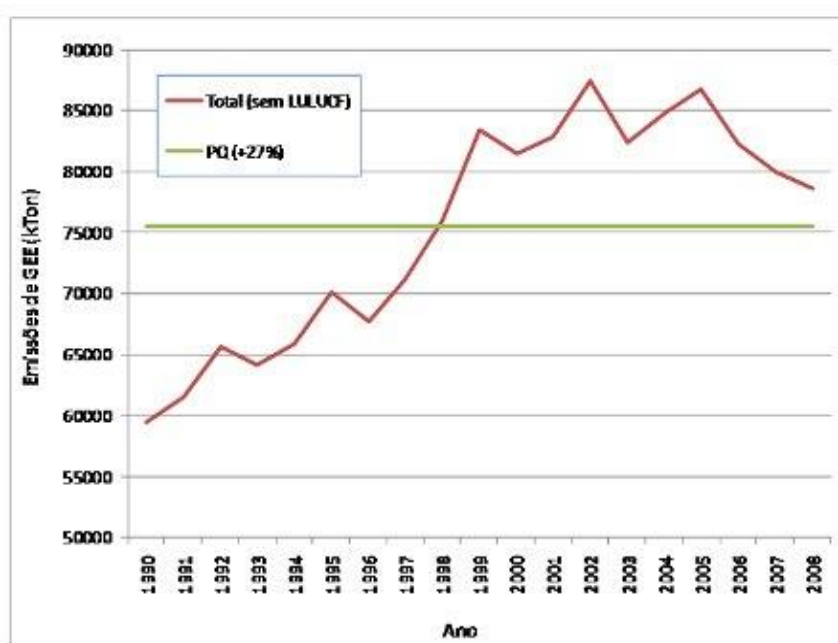


Figura 2.7 - Emissões de GEE [10].

Estes dados são os primeiros que se inserem no período de cumprimento do Protocolo de Quioto (2008-2012) e, apesar de consistentes com as previsões governamentais que apontam para uma excedência de 5% ao longo dos 5 anos, resultam em grande parte dos efeitos dos

elevados preços dos combustíveis na altura e também da conjuntura internacional, mais do que do esforço interno de uma verdadeira política climática.

Os factos mais salientes, relacionados com esta diminuição, são os seguintes [10]:

- O clima ameno que se verificou no ano de 2008, com um Inverno (Janeiro a Março de 2008) pouco frio e um Verão menos quente que o habitual, conduziu a menores necessidades de consumo de electricidade para efeitos de climatização;
- Verificou-se uma redução de emissões de 300 mil toneladas de dióxido de carbono na produção de electricidade à custa principalmente do uso de centrais térmicas mais eficientes, do fraco crescimento do consumo e do peso ainda significativo da importação; neste ano de 2008, a redução da produção hidroeléctrica foi compensada pelo aumento do peso da energia eólica;
- O sector dos transportes, apesar do aumento significativo de preços de gasóleo e gasolina, sofreu um decréscimo de emissões de apenas 300 mil toneladas de dióxido de carbono (menos 1,5% que em 2007).

2.3 - Caracterização do consumo de energia em Portugal

Portugal é um país com escassos recursos energéticos próprios, nomeadamente, aqueles que asseguram a generalidade das necessidades energéticas da maioria dos países desenvolvidos (como o petróleo, o carvão e o gás).

Tal situação de escassez conduz a uma elevada dependência energética do exterior (83,3% em 2008), nomeadamente das importações de fontes primárias de origem fóssil. Importa, assim, aumentar a contribuição das energias renováveis: hídrica, eólica, solar, geotérmica, biogás, lenhas e resíduos.

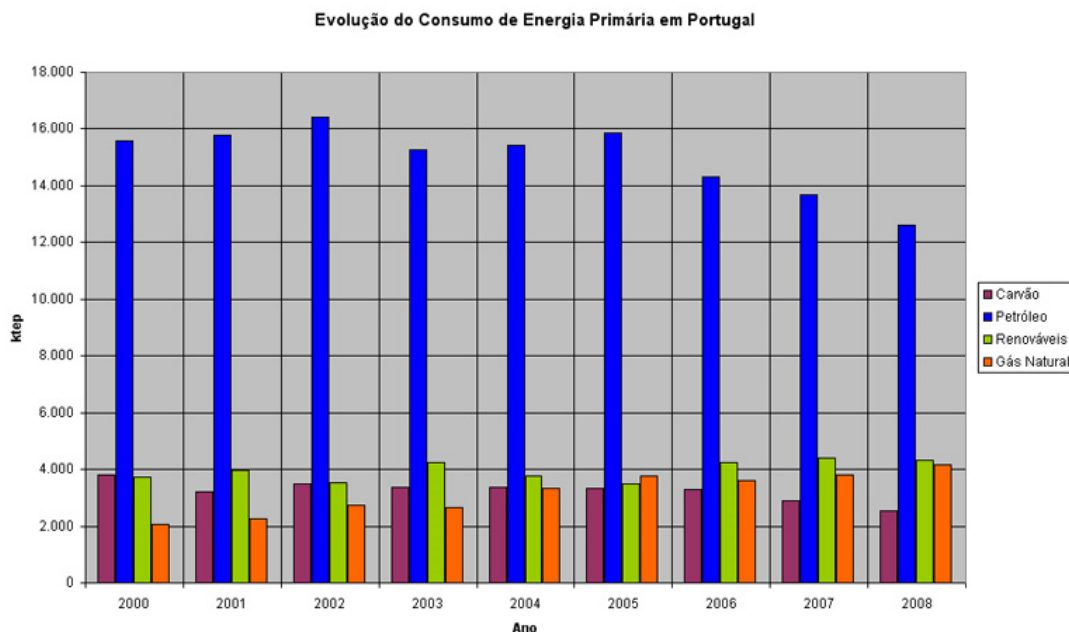


Figura 2.8 - Evolução do consumo de Energia Primária em Portugal, no período 2000-2008 [11].

Em Portugal desde 1993 que o sector económico com maior consumo é o dos transportes, que correspondeu em 2008, último ano de que dispõe de estatísticas actualizadas, a 36,4% do consumo total. No mesmo ano de 2008 o sector da indústria consumiu 29,5% da energia final, o sector doméstico 16,8% e o sector dos serviços 11,5%, figura 2.9.



Figura 2.9 - Consumo de Energia Final por Sector em 2008 [11].

O consumo do sector dos transportes teve um grande aumento entre 1990 e 2000, no entanto nos últimos anos é o sector dos serviços que tem representado o maior aumento no consumo de energia final, o que pode dar uma indicação de que este é o sector que precisará de ser estudado com mais detalhe em termos de medidas de eficiência energética.

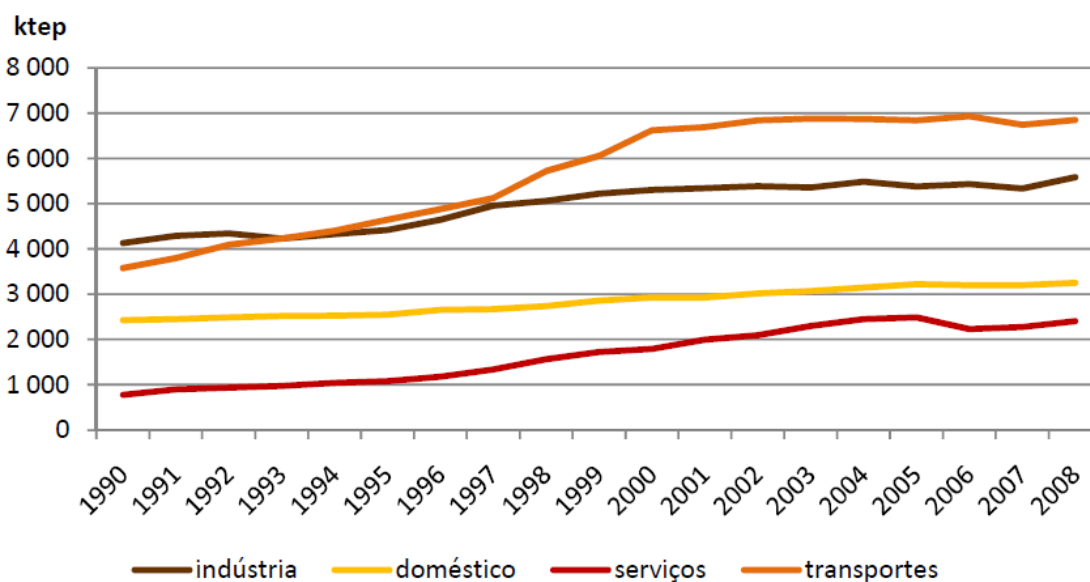


Figura 2.10 - Consumo de Energia Final por Sector económico (1990 - 2008) [11].

Quanto à contribuição de Fontes de Energia Renovável (FER) verifica-se que o maior aumento tem sido na produção de electricidade: 43% de 1990 a 2008. Tal como se pode

observar na figura 2.11, esta contribuição tem uma grande variação anual devido à diferença da produção hídrica em anos mais secos ou mais húmidos. A produção de energia para Aquecimento e Arrefecimento (A&A) a partir de FER tem-se mantido praticamente constante. Relativamente ao sector dos transportes, a contribuição é ainda muito pouco significativa. No entanto, verifica-se que apenas existem dados a partir de 2007, os quais dizem apenas respeito ao consumo de biocombustíveis. A Directiva 2009/28/CE prevê a contabilização da mobilidade eléctrica, o que irá favorecer Portugal, uma vez que a percentagem nacional de electricidade renovável é elevada.

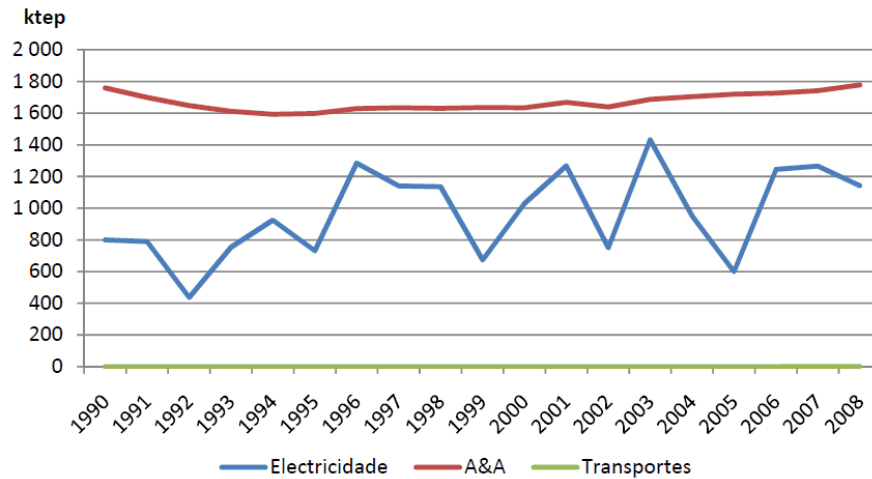


Figura 2.11 - Contribuição de FER no consumo de Energia Final por sector da Directiva 2009/28/CE em Portugal (1990-2008) [11].

Segundo o Eurostat, a quota de energias renováveis no consumo interno bruto de energia foi 17.6% em 2007, o que significa uma queda de um ponto percentual relativamente a 1990. Esta diminuição resulta do aumento significativo do consumo de energia em todos os sectores ao longo da década, o qual não foi acompanhado por um aumento equivalente da incorporação de FER. As variações anuais reflectem mais uma vez a diferente produção hídrica.

A Directiva 2009/28/CE considera que em 2005 a quota de energia proveniente de FER no consumo final bruto de energia em Portugal foi 20.5%. Como se pode ver no gráfico abaixo, o Eurostat calculava para o mesmo ano uma quota de apenas 13%. Ainda que a Directiva recorra a uma metodologia diferente, prevê-se que, mesmo assim, a quota de energias renováveis no consumo final de energia não seja tão elevada, como o cenário de base para 2005 considerado na Directiva. Este facto coloca uma dificuldade acrescida a Portugal uma vez que, para além do objectivo já de si ambicioso de atingir uma quota de 31% de FER no consumo final de energia, parte de um valor mais baixo do que o referido na Directiva.

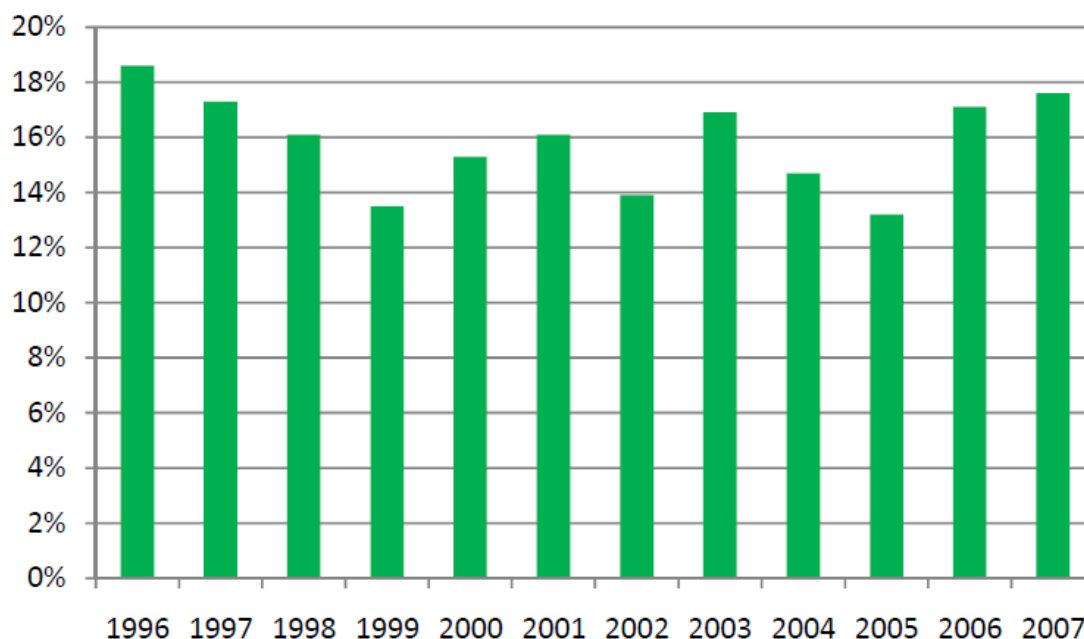


Figura 2.12 - Quota de energias renováveis no consumo interno bruto de energia em Portugal (1996-2007) [11].

O Programa do XVIII Governo Constitucional assume três prioridades fundamentais muito claras. Uma dessas prioridades consiste no reforço da competitividade da economia Portuguesa, através da redução da dependência energética do exterior. O Programa do Governo expressa ainda a forte intenção de garantir para Programa um lugar entre os 5 líderes europeus ao nível dos objectivos em matéria de energias renováveis em 2020 e a afirmação da posição de Portugal na liderança global na fileira industrial das energias renováveis, de forte capacidade exportadora. Admitindo-se, como certo, que o Governo continue com o investimento nas energias renováveis, é importante ter em consideração que os actuais objectivos são muito ambiciosos e que, caso as boas intenções políticas não venham a ser acompanhadas pela implementação de várias medidas de apoio em todos os sectores, Portugal poderá não cumprir nem com as metas que impôs a si próprio, nem com as metas com que se comprometeu perante a Comissão Europeia.

É por isso que, mais importante que definir as metas, é crucial a identificação e implementação de medidas necessárias à concretização dos objectivos previstos, as quais confirmam à indústria, investidores, promotores e consumidores a confiança e os benefícios que justifiquem uma aposta nas energias renováveis [11].

2.4 - Síntese

Desde os primórdios da humanidade que a procura pela energia tem evoluído.

Na primeira década do século XXI deparámo-nos com o problema da escassez de recursos fósseis, repercutindo-se tal facto no preço nos produtos com origem fóssil.

Perante esta problemática, a comunidade mundial tem estabelecido acordos, nomeadamente o Protocolo de Quioto.

O Protocolo de Quioto constitui um marco de viragem na mentalidade da comunidade mundial, procurando alertar os efeitos catastróficos que o meio ambiente estava a sofrer com a desenfreante procura dos recursos fósseis. O seu sucesso não foi imediato, mas como permitiu que as comunidades verdes ganhassem força, os governos viram-se obrigados a ratificar o protocolo. Os países emergentes e os Estados Unidos são alvo de preocupação mundial, pois a sua economia é baseada nos recursos fósseis. Para que estes países possam cumprir com as metas normalmente estabelecidas no seio do protocolo é necessário que a indústria sofra uma grande reestruturação, o que também poderá fazer com que a economia mundial sofra um abalo. Sendo de qualquer forma uma obrigação a nível mundial a redução das emissões de CO₂, estes países também já se comprometeram a reduzir as suas emissões.

A nível Português, o governo assumiu o compromisso de limitar o aumento das suas emissões de gases com efeito de estufa a um máximo de 27%, no período 2008-2012, relativamente aos valores de 1990, no entanto, em Dezembro de 2003, a Agência Europeia do Ambiente publicou um primeiro Relatório em que Portugal não só aumentara o seu nível de emissões face aos valores de 1990 nos 27% que lhe haviam sido permitidos, como promovera um aumento ilegal de mais 21,6%. Com as penalizações que Portugal podia sofrer, o governo desencadeou uma corrida às energias renováveis, nomeadamente à hídrica e à eólica, fazendo com que apresentasse em 2008 valores que apresentam um decréscimo de emissões em relação a 2007 de aproximadamente 1,3 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente, ou seja, uma redução de 2,2% tendo por base o ano de 1990 e de 1,6% em relação ao ano anterior.

Apesar de todos esforços no sentido de implementação de FER em Portugal, a procura pelo petróleo continua a subir. Perante este cenário, urge a necessidade de sensibilização dos municípios e população para a temática da eficiência energética e aproveitamento/instalação de FER.

Capítulo 3

As Agências de Energia

As Agências de Energia são associações, sem fins lucrativos, cuja criação se enquadra nos princípios e objectivos definidos no seio da União Europeia e assumidos pelo Governo, nomeadamente a diversificação energética, com o incremento da utilização das energias renováveis e a diminuição do impacte ambiental negativo associado ao consumo de energia.

As Agências de Energia desempenham um papel importante no estudo, desenvolvimento e implementação de medidas, projectos e iniciativas que tenham como objectivo, por um lado o aumento da eficiência energética, com todos os ganhos económicos, energéticos e ambientais que daí advém e, por outro, o aumento de aplicações de energias renováveis.

Pretende-se, também, através das Agências de Energia, induzir junto dos consumidores uma atitude de mudança face às questões energéticas, uma vez que a gestão racional e diversificada da procura é uma condição essencial à alteração sustentada do perfil energético do País, a par da dinamização e apoio às entidades que têm uma intervenção concreta, institucional ou privada a nível regional e local nestas matérias.

Há todo o interesse em apoiar a criação de Agências de Energia. As Agências podem, nomeadamente, receber assistência técnica, aconselhamento científico ou jurídico, ou apoio político. As partes interessadas podem ser convidados a juntar-se ao executivo da agência ou fazendo corpo - político (Conselho de Administração). Universidades, Politécnicos ou consultores podem contribuir para o trabalho da agência, por exemplo, através de um conselho consultivo ou trabalhando para a agência, subcontratadas. No entanto, não é aceitável pôr terceiros a realizar actividades essenciais da agência.

3.1 - Estrutura Organizacional

As Agências podem ser locais ou regionais, ou seja, pertencendo apenas a um município com grande dimensão ou a um conjunto de pequenos municípios associados. Esta necessidade de junção de pequenos municípios por vezes prende-se ao requisito imposto pelos programas de financiamento, de que a agência em questão apenas beneficia do programa se possuir uma dimensão geográfica abrangente. Existem, no entanto, exemplos de agências em Portugal, como a Agência de Energia de Cascais, que é auto-sustentável.

A capacidade de auto-sustentação apenas é possível com projectos que tenham “pés e cabeça”, para o que é necessário que o projecto além de ser eficiente é obrigatório que seja

rentável. O que muitas vezes acontece é que os intervenientes nas agências adjudicam projectos com orçamentos astronómicos sem pensar na sua amortização, na manutenção e no desgaste do material. Todos estes factores provocam que certos projectos sejam um verdadeiro fracasso, levando consequentemente ao encerramento da própria agência.

Para haver uma instituição representativa de todas as agências, as Agências de Energia portuguesas decidiram criar em Julho de 2004 a Rede Nacional das Agências de Energia (RENAE).

A RENAE foi criada com 19 membros de norte a sul do país, 7 municipais (6 na área de Lisboa e 1 na área do Porto), 11 regionais (9 no continente e 2 nas ilhas) e 1 uma agência de energia nacional, figura 3.1.

A RENAE possibilita partilhar informação e experiências, bem como fomentar as parcerias entre as agências.

À RENAE não é permitido o benefício de financiamento nem de assinar contractos. Compete assim à ADENE, representar a rede de programas de financiamento, o co-financiamento da DGEG e fundos próprios.

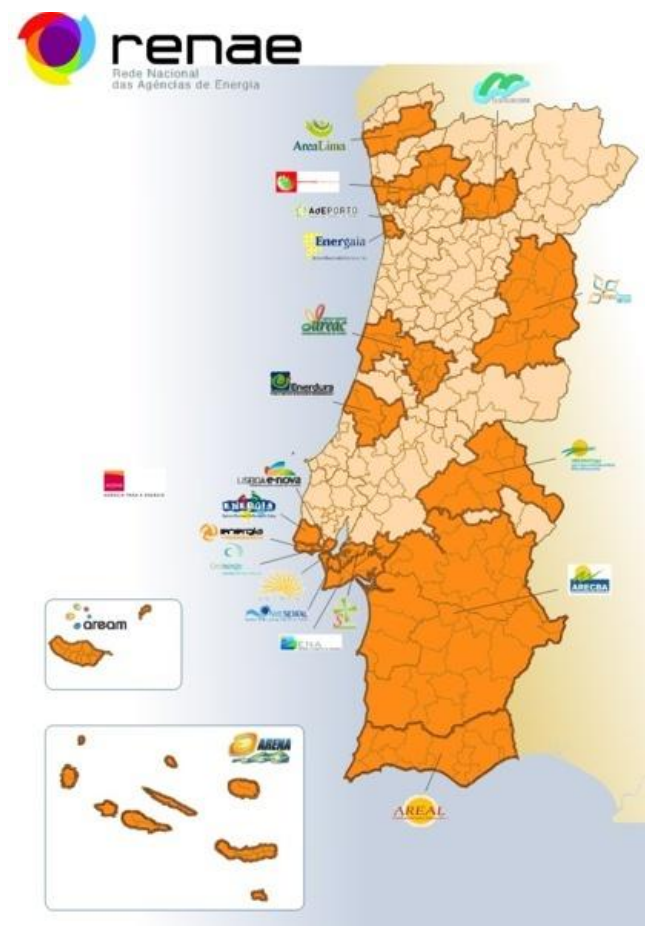


Figura 3.1 - Mapa de membros da RENAE [12].

A ADENE foi criada em Setembro de 2000 e é uma instituição de tipo associativo de utilidade pública sem fins lucrativos, participada maioritariamente (69,66%) por instituições do Ministério da Economia e Inovação: Direcção Geral de Geologia e Energia (DGGE), Direcção Geral de Empresa (DGE) e Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação (INETI).

As empresas concessionárias dos serviços públicos de fornecimento de electricidade e gás (EDP e Galp Energia) detêm 22% do capital social, sendo ainda 5.74% partilhados pelo LNEC, ISQ, FEUP, AMP, CCDRN e CBE.

A ADENE realiza, prioritariamente, actividades de interesse público no domínio da política energética e dos serviços públicos concessionados ou licenciados no sector da energia, podendo actuar em áreas relevantes para outras políticas sectoriais, quando interligadas com a política energética, em articulação com os organismos públicos competentes.

A ADENE desenvolve a sua actividade junto dos diferentes sectores económicos e dos consumidores, visando a racionalização dos respectivos comportamentos energéticos, a aplicação de novos métodos de gestão de energia e a utilização de novas tecnologias. Para o efeito, a ADENE recorrerá ao apoio de entidades públicas ou privadas e de agentes de mercado especializados.

No desenvolvimento de actividades de interesse público, a ADENE é financiada, nomeadamente, através de contratos-programa celebrados com organismos do Ministério da Economia e Inovação, ou de outros ministérios, e com entidades concessionárias de serviços públicos.

As actividades actuais compreendem [13]:

- Projectos no âmbito de vários programas comunitários, em parceria com outras agências e organizações internacionais;
- Participação na Rede Europeia das Agências de Energia (EnR);
- Gestão dos Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE) e do Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia (SGCIE);
- Áreas prioritárias nacionais, como o Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE), para além de intervenções nos domínios da Gestão da Procura e das Energias Renováveis com grandes actores do mercado energético português.

3.2 - Estatutos da Agência de Energia

Aquando a criação de uma Agência de Energia é necessário a criação do estatuto da Agência. No anexo A apresenta-se uma proposta de Estatuto para a Agência de Energia em Oliveira de Azeméis. O estatuto é um documento fundamental que regulamenta todos os direitos e deveres essenciais ao funcionamento da agência de energia, e é com base neste documento que a agência fica acreditada junto das entidades.

Para concorrer ao apoio financeiro autorizado pelo QREN, as agências devem comprovar o seu estatuto, efectuar uma auditoria para levantamento de necessidades energéticas, apresentar um plano de implementação detalhado e indicar qual será o nível de certificação energética nos edifícios objecto das medidas de melhoria, permitindo assim comprovar o benefício do investimento.

3.3 - Programas de Financiamento

É na Europa que as Agências de Energia encontram um dos seus mais importantes parceiros. Projectos integrados no Programa IEE, como o ProSTO, referente às obrigações solares, ou o POLIS, com incidência na integração de soluções solares no planeamento urbanístico, são alguns dos exemplos de projectos desenvolvidos em Portugal. No caso concreto da criação de uma agência de energia em Oliveira de Azeméis, o único programa actualmente disponível para a angariação de fundos é o “Novo Norte 2”. O ponto 4.3 especifica os vários programas de financiamento utilizados pelas Agências de Energia Portuguesas.

3.3.1 - Programa IEE

O Programa *Intelligent Energy-Europe* (IEE) apoia a criação de novas Agências de Energia regionais ou locais, a fim de ajudar as autoridades públicas e as comunidades que elas servem para melhorar a sua eficiência energética e aproveitar ao máximo os recursos de energia renovável, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável (económico, social e das condições ambientais) e também permitindo alcançar os objectivos da política energética da UE.

O programa IEE apoia o programa das agências durante 3 anos de forma a promover o conceito da eficiência energética com o objectivo de incentivar as autoridades públicas à criação de agências de energia locais, potencialmente sem o apoio da UE.

O apoio do programa IEE inicia-se no arranque da agência, incluindo 6 meses para completar a criação legal da Agência, seguido de 3 anos de trabalho programado, durante o qual uma equipa, de pelo menos 3 funcionários permanentes, deve ser treinada, recebendo formação técnica e de gestão. Em geral o apoio comunitário abrange 42 meses, excluindo o tempo necessário para introduzir a nova agência.

A proposta deve ser apresentada por uma autoridade pública local ou regional com base num país elegível para participar no programa IEE, figura 3.2.

O proponente deve-se comprometer na criação de uma nova agência de energia, que abrangerá a sua região geográfica. A proposta deve ser assinada por um representante autorizado (geralmente eleito), em nome da autoridade competente. Ao assinar a proposta, a entidade compromete-se a implementar a proposta no âmbito da subvenção com a *Executive Agency for Competitiveness and Innovation* (EACI), caso a proposta seja aceite [14].

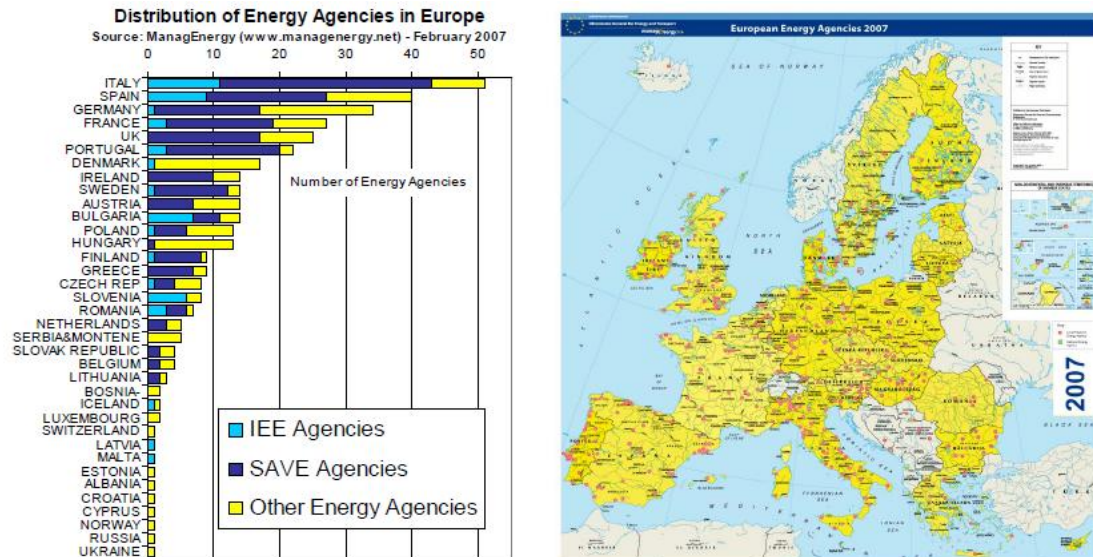


Figura 3.2 - Desde 2007 que 359 agências de energia locais ou regionais já receberam apoio comunitário [15].

O objectivo do programa IEE II é contribuir para eficiência energética da Europa de uma forma segura, sustentável e com preços competitivos, para o que é necessário:

- Promover a eficiência energética e a utilização racional dos recursos energéticos;
- Promover a energia renovável e fontes novas e apoiar a diversificação energética;
- Promover a eficiência energética e a utilização de fontes renováveis de energia e novos transportes.

As Agências devem, nomeadamente, contribuir para implementação das propostas da comissão que incluem a energia e as alterações climáticas integradas no Roteiro das Energias Renováveis e Plano de Acção de Eficiência Energética. O IEE II baseia-se na experiência adquirida com o seu antecessor IEE, que durou entre 2003 e 2006. Este programa tornou-se o principal instrumento comunitário para combater as barreiras não - tecnológicas para a disseminação do uso eficiente de energia e maior uso de novas fontes renováveis. O IEE II também deve ajudar, de forma rápida e suave, a aplicação da legislação relativa à energia.

3.3.1.1 - IEE Aceitou Propostas até 24 de Junho de 2010

No passado dia 13 de Abril, realizou-se na Gulbenkian o “*European Info-day 2010*”, com o objectivo de apelar à candidatura de projectos ao programa IEE, cujo prazo de entrega foi o dia 24 de Junho, até às 17horas (menos uma em Lisboa). Em representação da Comissão Europeia e para explicar as condições de elegibilidade deste ano, esteve a espanhola María Laguna. O IEE apoiou projectos em quatro áreas: eficiência energética, fontes de energias renováveis, energia nos transportes e iniciativas integradas. Em 2010, o programa, que dispõe de um orçamento de 56 milhões de euros e pode financiar até 75% dos projectos, alterou ligeiramente os seus critérios de avaliação.

Desta forma, foi dada grande importância ao factor “impacto”, em reflexão da necessidade de acção e de resultados mesuráveis a curto-prazo. As candidaturas deveriam justificar claramente quais os objectivos do projecto e explicar porque a sua concretização

fará a diferença. Para além disso, Laguna fez questão de lembrar que o IEE apoia a disseminação e promoção e não se destina a financiar projectos de pesquisa ou tecnologias em desenvolvimento, o que obriga os candidatos a concorrer apenas com meios já implementados no mercado e cujos estudos necessários tenham já sido efectuados [16].

3.3.2 - Programa POLIS

POLIS - *Identification and Mobilization of Solar Potentials via Local Strategies* é o nome do projecto europeu, coordenado pela empresa alemã *Ecofys Germany GmbH*, com o apoio IEE que pretende fazer com que as cidades passem a utilizar da melhor forma o seu potencial solar através das estratégias de planeamento urbano. As cidades são hoje, pólos fundamentais para alcançar metas que visam um mundo mais sustentável e a integração das energias renováveis no meio urbano assume-se como uma solução a seguir, daí que o potencial solar das cidades não possa ser descartado, tornando necessário encontrar as melhores formas para o seu aproveitamento. É nesse sentido que actua o projecto POLIS, com a finalidade de contribuir para a implementação de estratégias e políticas locais capazes de impulsionar o potencial solar das estruturas urbanas.

Segundo a coordenadora do POLIS, *Singrid Lindner* (ECOFYS), foi “ao trabalhar em conjunto com as autoridades locais na área da concepção solar urbana e relacionada com a eficiência energética que surgiu a ideia de desenvolver um projecto, no qual estivessem contempladas todas as questões relevantes da integração dos aspectos solares com o processo de planeamento”. O projecto, que teve início em Setembro de 2009 e decorre até finais de Agosto de 2012, tem, de acordo com o programa IEE, como metas, o aumento do uso de sistemas solares térmicos e fotovoltaicos em áreas urbanas, promovendo a integração de soluções no planeamento de pelo menos, seis cidades [17].

3.3.2.1 - Intervenções POLIS

Desde que este projecto teve início em Setembro de 2009 desenvolveram-se vários projectos no país descritos na tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Intervenções POLIS por componente [18].

INTERVENÇÕES POLIS POR COMPONENTE			
Componente	Linha de Intervenção	Tipologias de Projectos a Financiar	Projectos Seleccionados
Componente 1	Linha 1	Intervenções integradas e multifacetadas, com uma escala significativa, que contribuam para a revitalização de cidades com importância estratégica no Sistema Urbano Nacional, ou para a valorização de novas polaridades em áreas metropolitanas. Estas intervenções serão identificadas e negociadas entre o Governo e as Autarquias Locais e serão realizadas em parceria.	Albufeira Aveiro Beja Bragança Cacém Castelo Branco Coimbra Costa da Caparica Covilhã Guarda Leiria Porto Matosinhos Viana do Castelo Vila do Conde Vila Real Vila Nova de Gaia Viseu
	Linha 2	Projectos idênticos aos da Linha 1, a seleccionar com base em candidaturas a apresentar pelos municípios.	Chaves Gondomar Marinha Grande Portalegre Setúbal Silves Tomar Torres Vedras Valongo Vila Franca de Xira
Componente 2		Intervenções a realizar nas áreas classificadas pela UNESCO.	Angra do Heroísmo Évora Guimarães Porto Sintra
Componente 3		Intervenções nos espaços públicos envolventes de habitações construídas no âmbito de processos de realojamento realizados com o apoio da Administração Central.	Projectos avulsos nas Áreas Metropolitanas de Lisboa e do Porto
Componente 4		Ações que pela sua natureza ou dimensão não se enquadram nas componentes e linhas anteriores, mas que visam melhorar a qualidade da vida urbana, especialmente nas suas vertentes urbanística e ambiental.	Barreiro Elvas Funchal Lagos Moita Santarém Tavira

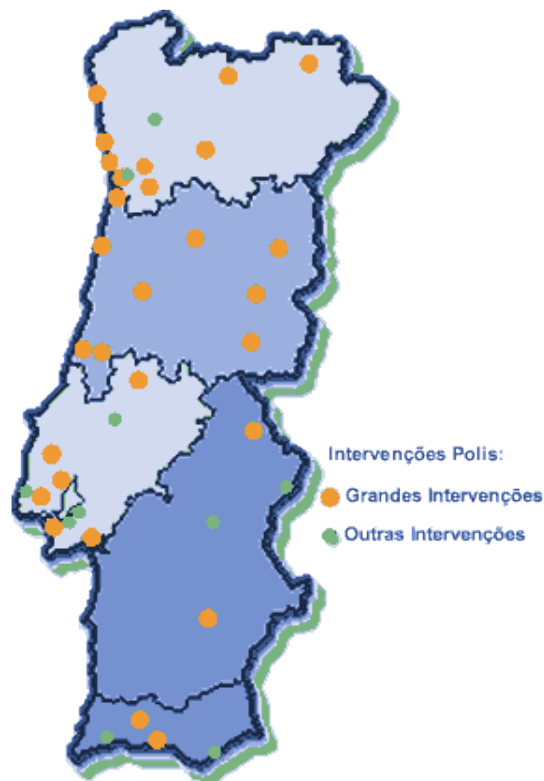


Figura 3.3 - Intervenções Polís [19].

A figura 3.3 apresenta a incidência do programa POLIS no país, constatando-se a sua homogeneidade geográfica, mas com impacto diferente em cada cidade.

3.3.2.2 - Benefícios fiscais

Às sociedades gestoras de intervenções, constituídas nos termos e âmbito do Programa Polis, Programa de Requalificação Urbana e Valorização Ambiental das Cidades, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 26/2000, de 15 de Maio, conforme qualificação conferida pelos diplomas que constituem e regulam as referidas sociedades e definem a integração das mesmas no Programa POLIS são concedidos os seguintes benefícios fiscais:

- Isenção de contribuição autárquica;
- Isenção do imposto municipal de sisa e do imposto sobre sucessões e doações;
- Isenção do imposto do selo;
- Isenção de emolumentos notariais e de registo.

O anteriormente referido vigorará relativamente a cada uma das sociedades, até à conclusão da execução dos projectos aprovados ao abrigo do Programa Polis de que tenha sido incumbida, com vista à execução destes, e será aplicado, sem prejuízo do disposto no artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 42/98, de 3 de Março.

O direito à isenção da contribuição autárquica é de reconhecimento oficioso, sempre que se verifique a inscrição do imóvel na respectiva matriz predial, a favor da sociedade gestora do projecto [20].

3.3.3 - Programa ProSTO

O Programa ProSTO foi apresentado ao Programa Energia Inteligente Europa 2006, liderado pela organização italiana Ambi Itália e tem como objectivo principal fomentar a utilização de sistemas solares térmicos nos países Europeus, promovendo a eficaz implementação dos incentivos e obrigações actualmente em vigor. As obrigações de implementação de sistemas solares térmicos (na terminologia anglo-saxónica *Solar Thermal Obligations*, STO) são mecanismos legais que obrigam os proprietários dos edifícios a instalar sistemas solar térmicos em edifícios novos ou naqueles que tenham sofrido grandes remodelações. São cada vez mais os municípios, regiões e países (ex. Espanha, Portugal, Itália) que implementaram já obrigações de instalação de sistemas solares térmicos, sendo que os principais *stakeholders* associados à implementação de STOs são as autoridades locais. A região de Lazio e as cidades de Lisboa, Múrcia, Estugarda e Giurgiu associaram-se a esta acção, com o intuito de desenvolverem um conjunto de melhores práticas na gestão e implementação de STOs. O objectivo global é o desenvolvimento de STOs optimizadas que consistam em regulações *standard*, critérios homogeneizados e procedimentos administrativos eficientes. A disponibilidade de ferramentas práticas e a disseminação dos resultados do projecto, permitirão uma melhor divulgação às comunidades interessadas, para que dinamizem a implementação de STOs nos seus municípios.

De realçar que, por exemplo, o consumo de água quente doméstica no balanço energético da cidade de Lisboa em 2002 correspondeu a 24% da energia primária consumida no sector residencial. Este projecto visa contribuir, assim, para aumentar a eficiência energética destes sistemas para consumo doméstico em edifícios residenciais e em edifícios de serviços e de equipamentos lúdicos e desportivos [21].

3.3.4 - Programa “O NOVO NORTE 2”

O ON.2 - O Novo Norte (Programa Operacional Regional do Norte 2007/2013) é um instrumento financeiro de apoio ao desenvolvimento regional do Norte de Portugal (NUTS II), integrado no Quadro de Referência Estratégico Nacional 2007/2013 e no novo ciclo de fundos estruturais da União Europeia destinados a Portugal. Financiado exclusivamente pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), o ON.2 apresenta a mais relevante dotação financeira global dos programas operacionais regionais - 2,7 mil milhões de Euros, representando 12,5 por cento do orçamento do QREN. Com este montante de fundo estrutural, estima-se viabilizar um investimento na Região do Norte de cerca de 4,25 mil milhões de Euros.

Sendo um instrumento financeiro, o ON.2 define-se ainda como um contributo estratégico para a promoção do desenvolvimento socio-económico e territorial sustentável da Região do Norte. Nesse contexto, elege cinco prioridades estratégicas, correspondentes aos seus eixos prioritários (a que se junta um eixo específico, de natureza instrumental, para assistência técnica e financeira à implementação do programa operacional) [22].

Tabela 3.2 – Eixos prioritários e financiamento correspondente [22].

--Eixos Prioritários--	--FEDER--	--Peso Relativo--
1. Competitividade, Inovação e conhecimento	786.645 M€	29,01%
2. Valorização Económica de Recursos Específicos	280.000 M€	10,33%
3. Valorização e Qualificação Ambiental e Territorial	770.000 M€	28,40%
4. Qualificação do Sistema Urbano	645.000 M€	23,79%
5. Governação e Capacitação Institucional	141.872 M€	5,23%
6. Assistência Técnica	88.129 M€	3,25 %
Total	2.711.646 M€	100%

Concorre, por isso, e juntamente com os demais Programas Operacionais e outros instrumentos financeiros de que a Região Norte é beneficiária, para a concretização da “visão” definida na estratégia de desenvolvimento regional do Norte de Portugal, tendo como horizonte o ano de 2015, tal como constado no documento do Programa Operacional Regional do Norte 2007-2013:

“A Região Norte será, em 2015, capaz de gerar um nível de produção de bens e serviços transaccionáveis que permita recuperar a trajectória de convergência a nível europeu, assegurando, de forma sustentável, acréscimos de rendimento e de emprego da sua população e promovendo, por essa via, a coesão económica, social e territorial” [23].

3.3.5 - Agências de Energia e Programas de Financiamento

As Agências de Energia estabelecidas com apoio comunitário devem ter o compromisso de a longo prazo proporcionar serviços de consultoria de energia para as comunidades locais e à criação de uma equipa especializada que vai continuar, pelo menos cinco anos após o término do contracto de concessão dos programas. Por isso, é muito importante que as agências estabeleçam desde o início um apoio financeiro a longo prazo.

O programa O Novo Norte 2, sendo incidente na zona norte do país, é uma excelente oportunidade de angariação de fundos para o desenvolvimento sustentável da Agência de Energia em Oliveira de Azeméis. No entanto, visto que uma das cláusulas para ser beneficiário é a necessidade de um mínimo de seis Municípios, espacialmente contíguos, será então necessário formar uma parceria com outros municípios. Cada fundo, disponibilizado pela FEDER para cada Agência de Energia não poderá exceder os 280.000€. O programa de financiamento permite que o horizonte de investimento em projectos seja alargado, no entanto, é importante assegurar nas agências mecanismos de auto-sustentação após o fim dos fundos.

A formalização da candidatura, bem como outros pontos importantes para a adesão da Agência de Energia em Oliveira de Azeméis a este programa está referida no documento - E - PDRTAE/1/2010.

3.4 - Estratégia Nacional para a Energia - ENE 2020

Este programa tem como um dos objectivos para Portugal «liderar a revolução energética» através de diversas metas, entre os quais «assegurar a posição de Portugal entre os cinco líderes europeus ao nível dos objectivos em matéria de energias renováveis em 2020 e afirmar Portugal na liderança global na fileira industrial das energias renováveis, de forte capacidade exportadora» [24].

3.4.1 - Objectivos

Tabela 3.3 – Objectivos do ENE 2020 [25].

1	<u>Reduzir a dependência energética do País face ao exterior</u> <ul style="list-style-type: none"> • Passar de 83%, em 2008, para 74% em 2020 - equivalente à poupança de 95M barris de petróleo
2	<u>Cumprir os compromissos para 2020 assumidos por Portugal no contexto europeu</u> <ul style="list-style-type: none"> • 31% de fontes de energia renovável no consumo de energia final • Redução de 20% do consumo de energia final
3	<u>Reduzir o saldo importador energético com a energia produzida a partir de fontes endógenas</u> <ul style="list-style-type: none"> • Redução de 25% face a 2008 - equivalente a redução de importações de €2.000 M anuais (2020)
4	<u>Consolidar o cluster das energias renováveis em Portugal</u> <ul style="list-style-type: none"> • Assegurar um Valor Acrescentado Bruto de €3.800 M em 2020 • Criar mais 100.000 novos postos de trabalho, a acrescer aos 35.000 já existentes
5	<u>Continuar a desenvolver os sectores associados à promoção da eficiência energética</u> <ul style="list-style-type: none"> • Assegurar a criação de 21.000 novos postos de trabalho • Gerar um investimento previsível de €13.000 M até 2020 e exportações adicionais de €400M
6	<u>Promover o desenvolvimento sustentável</u> <ul style="list-style-type: none"> • Criar condições para o cumprimento das metas de redução de emissões assumidas pelo País

3.4.2 - Compromissos

A ENE 2020 compõe-se de 10 medidas, figura 3.4, que visam relançar a economia e promover emprego, apostar na investigação e desenvolvimento tecnológicos e aumentar a nossa eficiência energética.

- | | |
|---|---|
| 1 Criar um fundo de equilíbrio tarifário até 2012, que contribua para a sustentabilidade económica das energias renováveis | 2 Promover o desenvolvimento do Mercado Ibérico do Gás (MIBGAS) até 2011, implementando uma harmonização regulatória |
| 3 Criar, em 2010, o Fundo de Eficiência Energética (FEE), visando o cumprimento das metas nacionais de eficiência energética | 4 Adaptar, até final de 2011, os quadros regulamentares aplicáveis às energias renováveis |
| 5 Desenvolver, em 2010, linhas de apoio para o investimento no domínio das energias renováveis e eficiência energética | 6 Criar, até final de 2010, um sistema de planeamento e monitorização permanente da procura e da oferta potencial de energia |
| 7 Constituir, até final de 2012, o Centro Ibérico de Energias Renováveis e Eficiência Energética (CIREEE) | 8 Promover alteração do quadro legislativo em 2011, que conduza à extinção progressiva das tarifas reguladas na electricidade e no gás |
| 9 Promover ajustamentos fiscais necessários ao incentivo de práticas que conduzam a uma maior eficiência energética | 10 Lançar uma campanha de divulgação e debate da Estratégia Nacional de Energia para 2020 (ENE 2020) |

Figura 3.4 - Medidas ENE 2020 [25].

3.4.3 - Eixos de Desenvolvimento

A Estratégia Nacional para a Energia (ENE 2020) assenta sobre cinco eixos principais que nela se desenvolvem e detalham, traduzindo uma visão, um conjunto focado de prioridades e um enunciado de medidas que as permitem concretizar (tabela 3.4).

Tabela 3.4 — Eixos de desenvolvimento do ENE 2020 [25].

1	Agenda para a competitividade, o crescimento e a independência energética e financeira	A ENE 2020 constitui uma agenda para a Competitividade, o crescimento e a independência energética e financeira do País
2	Aposta nas Energias Renováveis	Aposta nas fontes de energia renovável de forma que em 2020, representem 31% de toda a energia final consumida (60% da electricidade), e 10% no sector dos Transportes
3	Promoção da Eficiência Energética	Promoção da Eficiência Energética consolidando o objectivo de redução de consumo da energia final em 10% até 2015 e 20% em 2020
4	Garantia da Segurança de Abastecimento	Assegurar a garantia da segurança de abastecimento através da diversificação do “mix” energético, quer no que diz respeito às fontes quer às origens do abastecimento
5	Sustentabilidade da Estratégia Energética	Sustentabilidade económica e ambiental, promovendo a redução de emissões e a gestão equilibrada dos custos e dos benefícios da sua implementação

3.4.4 - Aposta nas Energias Renováveis

Os investimentos em energias renováveis nos últimos anos fizeram de Portugal uma referência mundial neste domínio, nomeadamente no que diz respeito à energia eólica. Portugal assumiu para 2020, no quadro dos seus compromissos europeus, uma meta de consumo de energia final de 31 % a partir de fontes renováveis.

A base da produção renovável nacional está, fundamentalmente, assente na combinação da energia hídrica e da energia eólica. A visão nacional para este sector passa pela diversificação da carteira de energias renováveis apostando em tecnologias já maduras que possam dar um contributo mais imediato para o sistema electroprodutor mas também, em investigação e desenvolvimento de tecnologias e em projectos em fase de teste/demonstração que apresentem potencial de criação de valor na economia nacional.

As metas para cada uma das tecnologias de energia renovável serão definidas no âmbito do Plano Nacional de Acção para as Energias Renováveis (PNAER), que será elaborado em articulação com os ministérios relevantes. Salienta-se que no âmbito deste Plano desenvolver-se-á um procedimento de planeamento e avaliação ambiental estratégica das fontes de origem renovável, em estreita co-laboração entre os ministérios responsáveis pelas áreas da energia e do ambiente, designadamente nas renováveis de maior incidência territorial, como a eólica e a mini - hídrica (Tabela 3.5).

No âmbito das metas do Pacote Energia - Clima para Portugal e com o objectivo de promover a incorporação de energias de fontes renováveis, poderá ser utilizado o mercado de garantias de origem.

Serão agilizados os procedimentos para a atribuição de potência a projectos de demonstração em novas tecnologias, visando usar os resultados desses projectos para fundamentar as opções de expansão da capacidade ligada a uma estratégia de criação de novos clusters industriais [24].

Tabela 3.5 — Conjunto de medidas em cada componente renovável [25].

Hídrica	<ul style="list-style-type: none"> • Concretizar o aumento da potência hídrica até 8.600 MW • Instalar maior capacidade reversível, integrada com o crescimento da eólica • Aplicar um plano de acção para a promoção de mini hídricas com o objectivo de licenciar de forma rápida 250 MW
Eólica	<ul style="list-style-type: none"> • Apostar na instalação da potência já atribuída de 2.000 MW até 2012, na exploração do potencial de sobre - equipamento e no desenvolvimento de novos concursos que permitam atingir 8.500 MW em 2020, tendo em conta a evolução da procura de electricidade, da penetração dos veículos eléctricos e da viabilidade técnica e económica das tecnologias eólicas <i>offshore</i>
Solar	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar 1.500 MW até 2020, de acordo com a evolução das diferentes tecnologias • Actualizar o Programa de microgeração e introduzir um Programa de minigeração destinado a projectos com potências até 250 kW em função das tecnologias • Atribuir potência para projectos de demonstração em concentração solar, como base para a criação de um cluster industrial neste domínio • Prosseguir a aposta no solar térmico
Biomassa	<ul style="list-style-type: none"> • Dar prioridade à instalação efectiva da potência já atribuída de 250MW integrando mecanismos de flexibilidade na concretização dos projectos • Aprovar medidas de promoção da produção da biomassa florestal, assegurando a satisfação das necessidades de consumo já instaladas e a instalar, nomeadamente através da agilização e o acesso aos apoios públicos, da promoção da certificação da gestão florestal sustentável e da avaliação da utilização e promoção de culturas energéticas, bem como da biomassa residual da actividade agrícola e agro-industrial para a produção de energia
Biocombustíveis	<ul style="list-style-type: none"> • Transpor e aplicar em Portugal as directivas e as melhores práticas relativas aos biocombustíveis, designadamente ao nível da definição dos critérios de sustentabilidade e dos melhores padrões de qualidade
Biogás	<ul style="list-style-type: none"> • Explorar o potencial associado ao biogás proveniente da digestão anaeróbia de resíduos e efluentes
Ondas, Geotermia e Hidrogénio	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilizar uma zona piloto para as energias das ondas • Atingir 250 MW de potência instalada até 2020 na energia das ondas • Promover uma nova fileira na área da geotermia (250 MW) • Explorar o potencial do hidrogénio como vector energético

A nova fase de investimento irá passar também pela energia solar, uma vez que esta energia até hoje nunca esteve em grande plano.

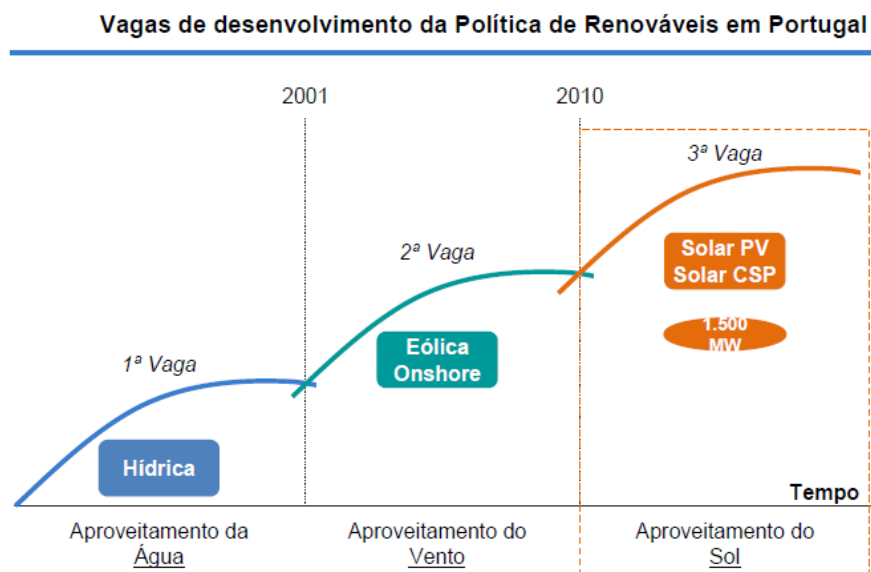


Figura 3.5 - Vagas de desenvolvimento da política de renováveis em Portugal [26].

A aposta sustentada na hídrica visa aproveitar o potencial do País, com o objectivo de aumentar a potência hídrica em 8.600 MW até 2020, o que representa um aproveitamento de 82% do potencial hídrico nacional, figura 3.6.

Hídrica

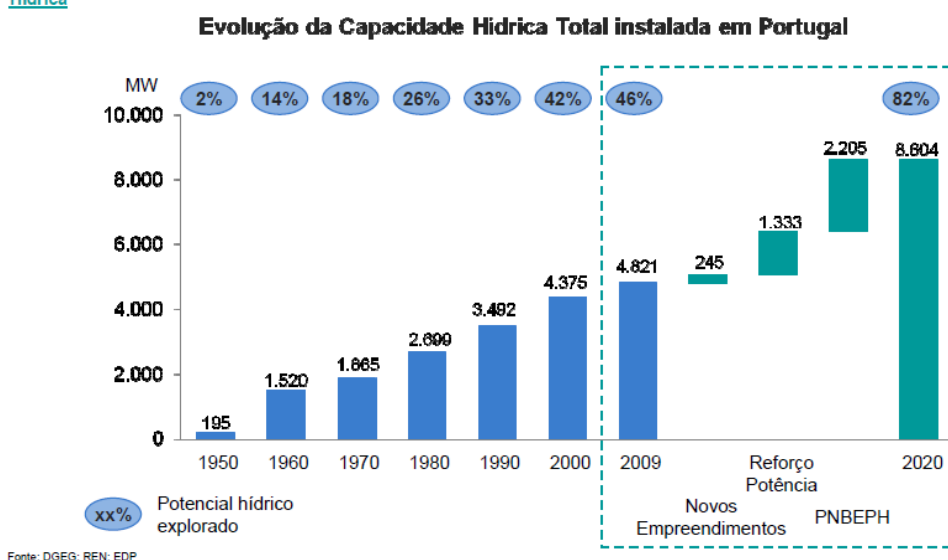


Figura 3.6 - Evolução da capacidade hídrica total instalada em Portugal [26].

O aumento da potência hídrica dever-se-á a novos aproveitamentos hídricos, reforços de potência e PNBEPH, que representam um aumento de ~3.800 MW em 2020, figura 3.7.

Hídrica

Novos aproveitamentos hídricos e reforços de potência previstos

Novo Aproveitamento Hidroeléctrico	Pot. Inst. (MW)
Ribeiradio	74
Baixo-Sabor	171
Total	245

Reforço de Potência Instalada	Pot. Inst. (MW)
Picote II	246
Bemposta II	191
Alqueva II	256
Venda Nova III	436
Salamonde II	204
Total	1.333

Plano Nacional de Barragens de Elevado Potencial Hidroeléctrico

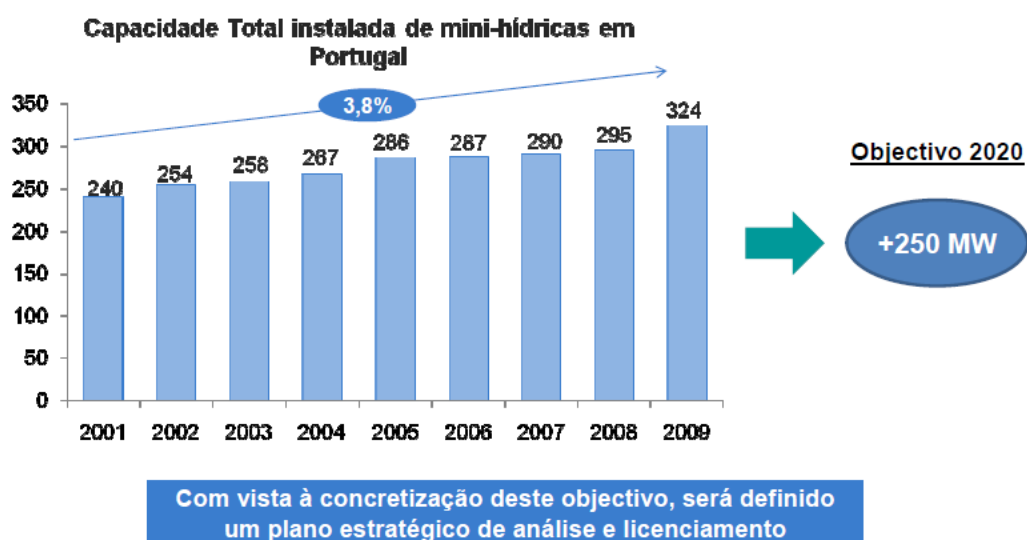
Aproveitamento Hidroeléctrico	Pot. Inst. (MW)
Foz-Tua	323
Gouvães	660
Padroselos	230
Alto Tâmega	127
Daivões	118
Fridão	256
Alvito	136
Girabolhos	355
Total	2.205

Fonte: DGEG; REN; EDP

Figura 3.7 - Potência hídrica instalada e reforços de potência previstos [26].

O desenvolvimento das mini-hídricas é também uma prioridade, com objectivo de licenciar de forma rápida 250 MW, figura 3.8.

Hídrica



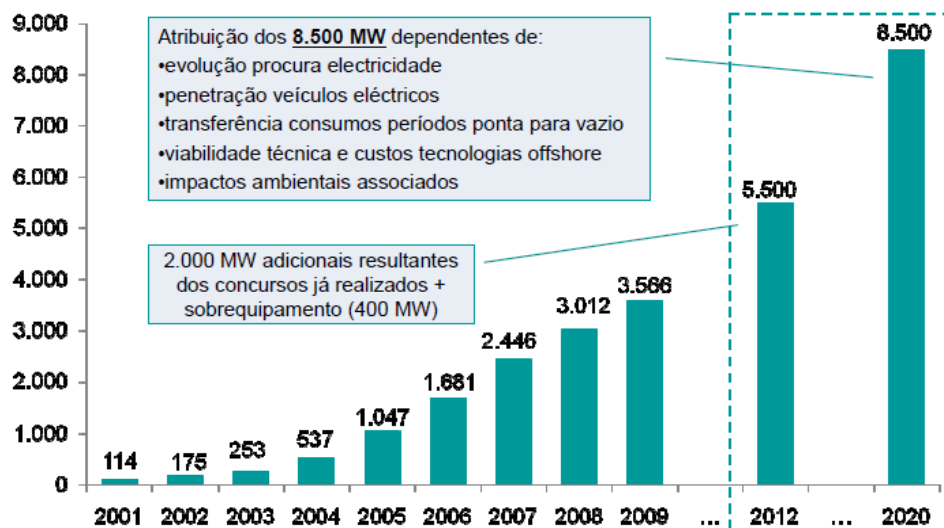
Fonte: DGEG

Figura 3.8 - Capacidade total instalada de mini - hídricas em Portugal [26].

Apesar da grande aposta já feita na energia eólica o ENE 2020 prevê aposta de continuidade na energia eólica, com o objectivo de atingir um total instalado de 8.500 MW em 2020 dependente de vários factores.

Eólica

Evolução da Capacidade Eólica Total Instalada em Portugal



Fonte: DGEG

Figura 3.9 - Evolução da capacidade eólica total instalada em Portugal [26].

Como já referido anteriormente, a energia solar será umas das prioridades de implementação, pretendendo-se aumentar a capacidade solar instalada em 10 vezes, de 150 MW no início de 2010 para 1.500 MW em 2020.

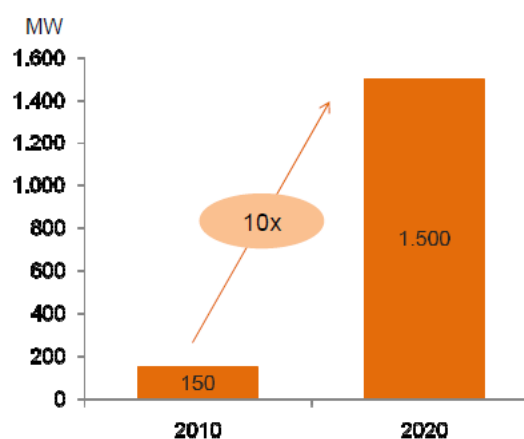
Solar

Capacidade Solar Instalada

(MW)	2009
Microgeração	19
Restantes Centrais	77
Total	96

(m²)	2009
Solar Térmico (2009)	144.600
Solar Térmico (acumulado)	533.700

Capacidade Solar Instalada - Previsão



Fonte: DGEG; ADENE

Figura 3.10 - Capacidade solar instalada e prevista [26].

3.4.5 - Sustentabilidade da estratégia energética

A aposta nas energias renováveis, para além da produção de energia, gera um conjunto de externalidades positivas ligadas ao ambiente, à criação de riqueza e emprego e ao equilíbrio da balança comercial. Estas externalidades serão progressivamente internalizadas no cálculo das tarifas de forma a manter um custo da energia competitivo.

Será criado um fundo de equilíbrio tarifário que contribua para gerir o impacto da produção renovável nas tarifas.

As receitas deste fundo advirão, essencialmente, de parte das receitas da venda das licenças de emissão de CO₂ a adquirir pelo sector eléctrico.

Outro dos vectores da sustentabilidade económica é a introdução de mais concorrência no sector, que passará também pela eliminação das tarifas de venda ao consumidor final, em conformidade com as directivas europeias. Este processo será concretizado de forma gradual, em articulação com as dinâmicas de mercado, acautelando a competitividade da indústria nacional e a introdução de uma tarifa social regulada para os consumidores domésticos mais vulneráveis.

O aumento da produção renovável, nomeadamente da produção eólica, exige uma gestão pró - activa da sustentabilidade técnica do sistema. Com efeito, a maior concentração da produção eólica nos períodos de menor consumo obrigam à existência de soluções que alisem o diagrama de consumo.

Numa primeira fase, esse alisamento será conseguido através do aumento da potência hídrica com capacidade reversível, que ajudará a integrar o aumento da produção eólica. A médio prazo, serão os projectos das redes inteligentes e da mobilidade eléctrica que contribuirão para a transferência de consumos de períodos de cheia e de ponta para períodos de vazio.

O reforço das interligações continuará a ser uma prioridade, uma vez que Portugal, com esta estratégia, passará a ser exportador nos períodos de hidraulicidade média e alta mas continuará a importar em anos secos.

As alterações climáticas estão identificadas como uma das maiores ameaças ambientais, sociais e económicas que o planeta e a humanidade enfrentam na actualidade.

Esta estratégia garante a progressiva descarbonificação da economia portuguesa. A produção de electricidade a partir de energias renováveis implicará, em 2020, uma redução adicional das emissões de 10 milhões de toneladas de CO₂. Adicionalmente, as medidas associadas à eficiência energética evitarão a emissão, segundo estimativas preliminares, de cerca de 10 milhões toneladas de CO₂.

Com esta estratégia, Portugal dará passos muito significativos para o cumprimento dos objectivos de redução de emissões a que está comprometido [24].

3.5 - Legislação

A Directiva n.º 2006/32/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril de 2006, relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos, estabeleceu a obrigação dos Estados membros publicarem um plano de acção para a eficiência energética, estabelecendo metas de, pelo menos, 1 % de poupança de energia por ano até 2016 [27].

O Estado Português com a Resolução do Conselho de Ministros n.º 80/2008, de 24 de Outubro, aprovou o Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE) (2008 - 2015), igualmente, designado «Portugal Eficiência 2015», e estabeleceu como meta a alcançar até 2015 a implementação de medidas de melhoria de eficiência da energética equivalentes a 10 % do consumo final de energia, nos termos previstos na Directiva Comunitária referida, relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos.

O PNAEE abrange quatro áreas específicas, objecto de orientações de cariz predominantemente tecnológico:

- Transportes;
- Residencial e Serviços;
- Indústria e Estado.

Para cada das áreas foi definido um conjunto de programas, que integram, de uma forma coerente, um leque de medidas de eficiência energética, orientadas para a procura energética.

A área Residencial e Serviços integra o programa de eficiência energética “Sistema de Eficiência Energética nos Edifícios”, agrupa as medidas que resultam do processo de certificação energética nos edifícios, nomeadamente:

- Isolamentos;
- Melhoria de vãos envidraçados;
- Sistemas energéticos dirigidos à gestão dos sistemas de iluminação e de aquecimento/ arrefecimento do ambiente.

A área Estado é agrupada num programa designado por Eficiência Energética no Estado, com um conjunto de medidas dirigidas aos edifícios e frotas de transporte do Estado, à iluminação pública e à negociação centralizada de energia na administração central e local.

As medidas identificadas no programa de Sistema de Eficiência Energética nos Edifícios, da área de serviços, são também extensíveis aos edifícios do Estado.

O Programa de Eficiência Energética no Edifícios visa melhorar o desempenho energético dos edifícios, através da melhoria da classe média de eficiência energética do parque edificado, mediante a implementação das orientações que regulam o Sistema de Certificação Energética (SCE).

O Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE) é um dos três pilares sobre os quais assenta a nova legislação relativa à qualidade térmica dos edifícios em Portugal e que se pretende venha a proporcionar economias significativas de energia. Juntamente com os diplomas que vieram rever a regulamentação técnica aplicável neste âmbito aos edifícios de habitação (Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios – RCCTE, aprovado pelo Decreto -Lei n.º 80/2006, de 4 de Abril) e aos edifícios de serviços (Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização

em Edifícios - RSECE, aprovado pelo Decreto -Lei n.º 79/2006, de 4 de Abril), o SCE define regras e métodos para verificação da aplicação efectiva destes regulamentos às novas edificações, bem como, numa fase posterior, aos imóveis já construídos.

O RCCTE veio estabelecer requisitos de qualidade para os novos edifícios de habitação e de pequenos serviços sem sistemas de climatização, nomeadamente ao nível das características da envolvente (paredes, envidraçados, pavimentos e coberturas), limitando as perdas térmicas e controlando os ganhos solares excessivos.

Este regulamento impõe limites aos consumos energéticos da habitação para climatização e produção de águas quentes, num claro incentivo à utilização de sistemas eficientes e de fontes energéticas com menor impacte em termos de consumo de energia primária. A nova legislação determina também a obrigatoriedade da instalação de colectores solares e valoriza a utilização de outras fontes de energia renovável na determinação do desempenho energético do edifício.

O RSECE veio igualmente definir um conjunto de requisitos aplicáveis a edifícios de serviços e de habitação dotados de sistemas de climatização, os quais, para além dos aspectos da qualidade da envolvente e da limitação dos consumos energéticos, abrangem também a eficiência e manutenção dos sistemas de climatização dos edifícios, obrigando igualmente à realização de auditorias periódicas aos edifícios de serviços. Neste regulamento, a qualidade do ar interior surge também com requisitos que abrangem as taxas de renovação do ar interior nos espaços e a concentração máxima dos principais poluentes.

A aplicação destes regulamentos é verificada em várias etapas ao longo do tempo de vida de um edifício, sendo essa verificação realizada por peritos devidamente qualificados para o efeito. São esses os agentes que, na prática e juntamente com a ADENE, irão assegurar a operacionalidade do SCE.

A face mais visível deste trabalho será o Certificado Energético e da Qualidade do Ar Interior emitido por um perito, para cada edifício ou fracção, e no qual estes serão classificados em função do seu desempenho numa escala predefinida de 9 classes (A+ a G) [27].

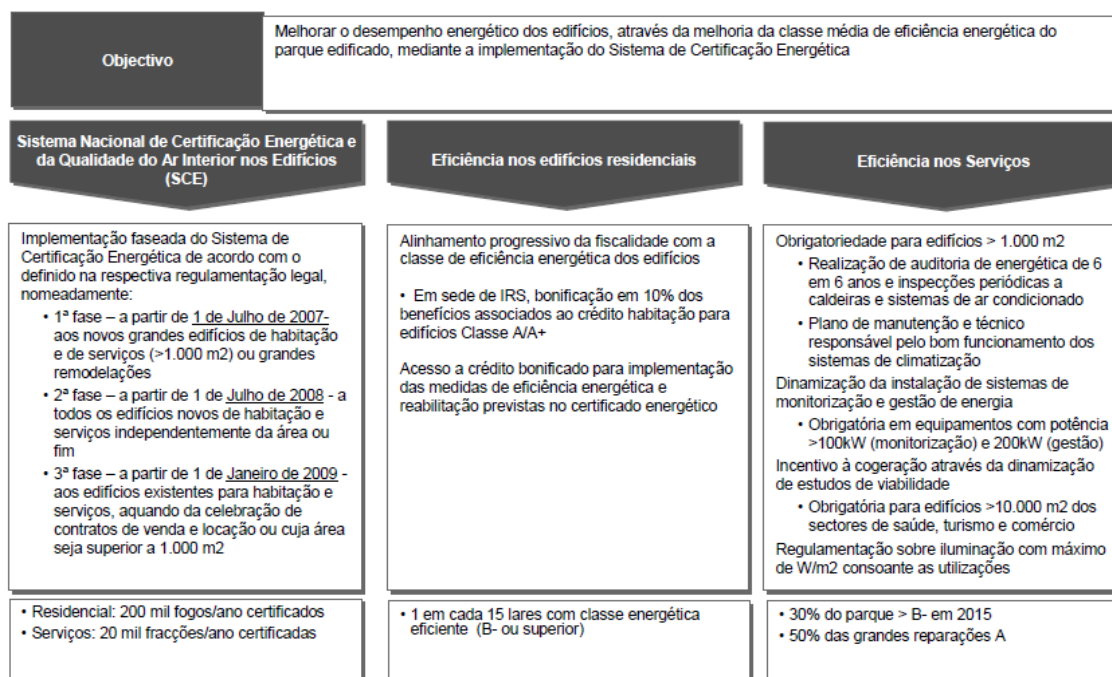


Figura 3.11 - Medidas do programa de certificação energética de edifícios [27].

3.6 - Síntese

As Agências de Energia cresceram por toda Europa com o objectivo de instituir nos municípios medidas revolucionárias no que toca a eficiência energética.

Portugal, fazendo parte da comunidade Europeia e membro signatário do Protocolo de Quioto, procura através das agências de energia cumprir com as metas prometidas. Assim sendo em Portugal estabeleceram-se vários programas que dinamizaram o aproveitamento das energias renováveis.

De forma a estimular a adopção de projectos e a implementação de medidas sustentáveis, criaram-se fundos de financiamento Europeu e Nacional. Estes fundos foram regulamentados indirectamente pela Directiva n.º 2006/32/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril de 2006, obrigando assim os Estados membros a publicarem um plano de acção para a eficiência energética, estabelecendo metas de, pelo menos, 1 % de poupança de energia por ano até 2016, com isto o governo Português aprovou o Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE), igualmente, designado «Portugal Eficiência 2015». Prevendo-se que o PNAEE não foi suficiente para cumprir com as metas estabelecidas, procura-se com o programa ENE 2020 fazer uma revisão e actualização das medidas do PNAEE.

Capítulo 4

Medidas Correctivas a Implementar para a Redução do Consumo de Energia Eléctrica

O papel activo que as agências se propõem a ter junto dos municípios vai interferir nos compromissos energéticos - ambientais assumidos pelas próprias câmaras. Um exemplo dessa ocorrência é a participação das agências no cumprimento do Pacto dos Autarcas e que assenta no desenvolvimento de Planos de Acção para a Sustentabilidade Energética. A elaboração de Matrizes de Emissões de Gases de Efeito de Estufa, de Mobilidade e a criação de Planos de Acção para a Eficiência Energética fazem também parte dos objectivos das agências. Para tal, estas agem em estrita colaboração e parceria com os vários agentes locais. A elaboração de matrizes e de planos energéticos pressupõem três etapas distintas, que contam com a participação activa das agências. A primeira está relacionada com uma caracterização, energética do local e implica uma análise exhaustiva da situação actual de cada concelho, em termos de território, clima, demografia e parque edificado. No caso da caracterização são feitos estudos que apontam quais são as oportunidades de economia de energia existentes, assim como qual o potencial de energias renováveis disponível. Numa fase posterior, é necessário avaliar a evolução não só da oferta, mas também da procura de energia para os anos seguintes, tendo como base princípios macro - económicos e os Planos Directores Municipais. As matrizes e planos energéticos permitem definir programas de acção e recomendações que visam o aumento da eficiência energética, o aproveitamento dos recursos energéticos endógenos e a diminuição da intensidade energética nos concelhos e, consequentemente, a redução de emissões de gases com efeitos de estufa. Os objectivos da redacção e execução destes documentos estão de acordo com aquilo que são os objectivos primários das agências. Por fim, a última etapa pressupõe a criação de observatórios energéticos, que têm como objectivo acompanhar a implementação das medidas propostas e o impacto que estas têm em termos de consumos de energia nos municípios.

No presente capítulo vão-se analisar um conjunto de soluções energeticamente eficientes em áreas específicas, tais como:

- Iluminação Pública;
- Correção do Factor de Potência;
- Iluminação Artificial;
- Equipamento Informático.

Tais soluções têm como objectivo a redução da factura de energia eléctrica e a redução das emissões de CO₂ provocadas pela CMOAZ.

4.1 - Iluminação Pública

A Iluminação Pública (IP) é sem dúvida umas das características marcantes das cidades. A IP reflecte o desenvolvimento da própria cidade, procurando os autarcas, através da IP, destacar monumentos, estradas, edifícios e marcar a inovação. Por exemplo, com estradas iluminadas a LED e iluminação semafórica a LED. A IP define o ambiente nocturno onde as pessoas vivem, trabalham ou passeiam, sendo essencial à qualidade de vida nos centros urbanos, actuando como instrumento de cidadania e permitindo aos habitantes desfrutar do espaço público no período nocturno. A melhoria da qualidade dos sistemas de iluminação pública traduz-se numa melhor imagem da cidade, favorecendo o turismo, o comércio, e o lazer nocturno, contribuindo assim para o desenvolvimento social e económico da população.

Em Portugal, o consumo devido à iluminação pública tem crescido ao longo dos anos, registando em 2008, um valor de 1.642 GWh, figura 4.1.



Figura 4.1 - Iluminação Pública: Evolução do Consumo no Período 2003-08 [28].

Com os preços da energia a subir vertiginosamente e os compromissos com programas estruturais para combater as alterações climáticas, urge encontrar novas formas de energia e utilizar mais eficientemente a energia que dispomos.

Para resolver estes problemas foram criadas várias soluções, que permitem uma melhor gestão da iluminação pública, um controlo mais eficiente e uma redução do seu peso na factura do consumo eléctrico.

As luminárias modernas, disponíveis no mercado, possibilitam tornar os sistemas de iluminação pública cada vez mais eficientes. Existe, actualmente, uma gama de produtos versáteis que dispõem de tecnologia e design que acentuam, de forma atractiva, o meio envolvente e proporcionam a iluminação do futuro, em ligação com as normas em vigor, facilidade de manutenção e duração.

Na escolha de uma luminária é fulcral ter em atenção:

- Bloco Óptico
- Tipo de lâmpada;
- Balastros
- Sistema de Controlo

4.1.1 - Bloco Óptico

O bloco óptico forma um conjunto estanque, acessível por uma tampa. Deve-se optar por luminárias que apresentam uma estanquicidade IP66. O sistema adoptado na sua construção impede a acumulação de poeiras no interior do difusor, difundindo a luz em todas as direcções. O difusor mantém-se limpo e não permite, portanto, a dispersão do fluxo luminoso, vantagem que permite igualmente limitar a potência das lâmpadas, uma vez que a diminuição luminosa é minimizada.

Uma outra vantagem, deve-se ao facto deste sistema reduzir a necessidade de se efectuarem operações de manutenção para limpeza, o que, dado que os centros históricos são caracterizados por ruas estreitas de difícil acesso seria uma dificuldade ou inconveniência, isto, além do próprio custo de mão-de-obra que tal implicaria.

Também se deve optar por luminárias que difundam o fluxo luminoso na direcção desejada, com o melhor rendimento possível, figura 4.2.

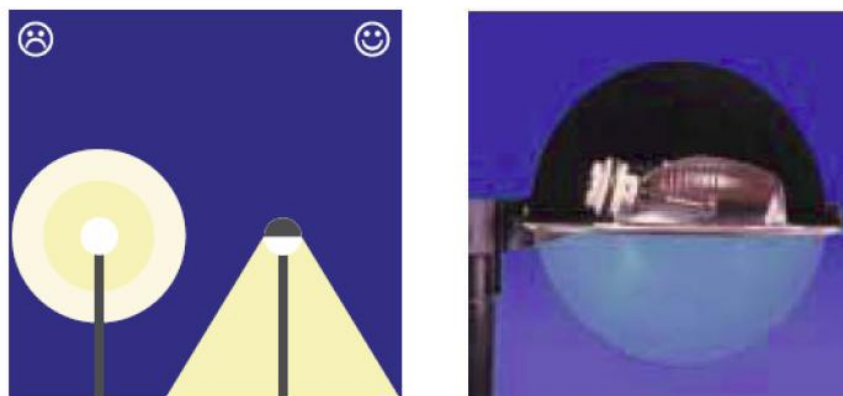


Figura 4.2 - Luminária em forma de esfera equipada com óptica de qualidade respeitadora do ambiente [29].

4.1.2 - Tipo de Lâmpada

A escolha do tipo de lâmpada deve estar sempre de acordo com as normas impostas pela Comunidade Europeia, no caso concreto com o regulamento nº 245/2009 da Comissão Europeia a 18 de Março de 2009. Este regulamento toma em consideração, para a escolha das lâmpadas, duas características:

- A energia consumida quando em funcionamento;
- O teor de mercúrio das lâmpadas.

No caso em concreto da IP a Comissão de Energia estabeleceu metas de *phase out* e alternativas de vários tipos de lâmpadas, figura 4.3.

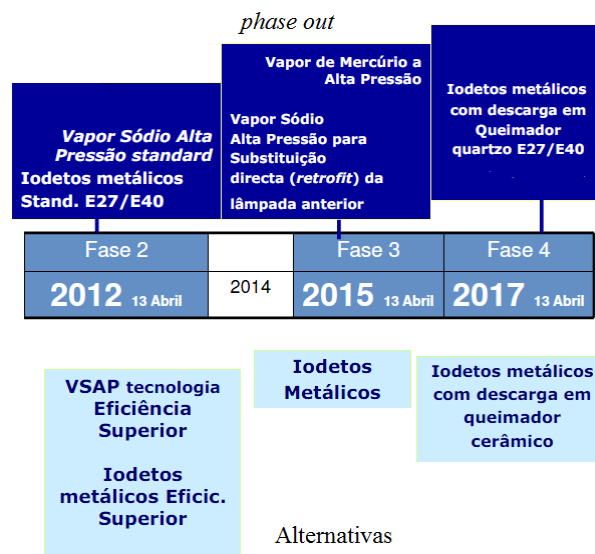


Figura 4.3 - *Phase out* e alternativas de lâmpadas na IP [30].

O *Phasing out* significa que os grupos de produtos em questão não poderão mais ser colocados no mercado da União Europeia.

O *stock* de fabricantes, de armazenistas e dos consumidores finais não serão naturalmente afectados e podem continuar a ser comercializados, uma vez que já se encontram no mercado e as medidas da directiva não respeitam ao uso dos produtos [31].

No seguimento do regulamento, deve-se procurar usar lâmpadas de Iodetos Metálicos, lâmpada de vapor de sódio de eficiência superior ou LED. A escolha recairá na sua aplicabilidade e características.

Lâmpada de Vapor de Mercúrio de Iodetos:

- Utilizada em Fachadas;
- Grande gama de potências (250 a 2000W);
- Boa restituição de cores (65 a 95);
- Rendimento Luminoso (95 lm/W);
- Vida Útil Elevada (6000 a 15000 h).



Figura 4.4 - Lâmpada Osram HQI - T [32].

Lâmpada de Vapor de Sódio de Alta Pressão:

- Utilizada na Iluminação viária e pedonal;
- Razoável restituição de cores (20 a 65);
- Rendimento Luminoso (150lm/W);
- Vida Útil Elevada (14000 a 24000h).



Figura 4.5 - Lâmpada Osram NAV - E SUPER [32].

Lâmpada LED:

- Utilizada na Iluminação viária e pedonal;
- Boa restituição de cores (80);
- Rendimento Luminoso (87lm/W);
- Vida Útil Elevada (15000 a 60000h).



Figura 4.6 - IP Schreder LED Perla [33].

Actualmente procede-se à substituição das lâmpadas VSAP por LED na IP. Esta mudança de lâmpada deve-se ao facto que apesar de a VSAP apresentar um rendimento luminoso superior à lâmpada LED, a lâmpada LED possui [34]:

Índice de restituição de cor superior

Permite melhor percepção das cores reais dos objectos, o que se traduz em melhor qualidade de iluminação e, consequentemente, em maior segurança e percepção de segurança;

Vida útil da lâmpada 2x superior

Uma vez que esta tecnologia não apresenta um final de vida catastrófico (ou seja, os LEDs não se apagam por completo), foi necessário encontrar uma nova forma de quantificar o seu tempo de vida útil. A ASSIST (*Alliance for Solid-State Illumination Systems Technologies*) determinou que 70% é o limiar a partir do qual é possível ao olho humano detectar uma redução de fluxo luminoso (está relacionado com a integração logarítmica do nosso olho, menos sensível a variações nos níveis de fluxo mais elevados). Assim, ficou especificado que uma redução efectiva de 30% do fluxo luminoso, em relação ao valor inicial, define o fim do tempo de vida útil de um LED. Dito de outra forma, quando se diz que um LED atingiu o fim de vida às 60.000H, estamos na prática a dizer que ainda tem pelo menos 70% do fluxo inicial.

Geometria Óptica Adequada

A sua reduzida dimensão e o facto de apenas radiarem num dos hemisférios permite otimizar a geometria óptica de forma relativamente simples e extremamente eficaz, maximizando dessa forma o factor de utilização, ou seja, a capacidade de converter fluxo luminoso em iluminação útil no plano que se pretende iluminar (quantificado tipicamente em lux/lm). Este factor pode ser igualmente avaliado em termos de luminância ((cd/m²)/lm), tudo dependendo da aplicação em causa.

Este facto contribui decisivamente para a redução do consumo energético, uma vez que, comparativamente com as tecnologias convencionais habitualmente utilizadas, são necessários menos lumens para se atingirem os mesmos níveis de iluminação. Em termos concretos, a tecnologia LED apresenta, tipicamente, um factor de utilização cerca de 85 a 90% superior ao que é conseguido com o recurso à tecnologia VSAP.

A figura 4.7 ilustra as diferentes zonas de incidência (assinalado a amarelo está a área que se pretende iluminar, ou seja, a iluminação útil).

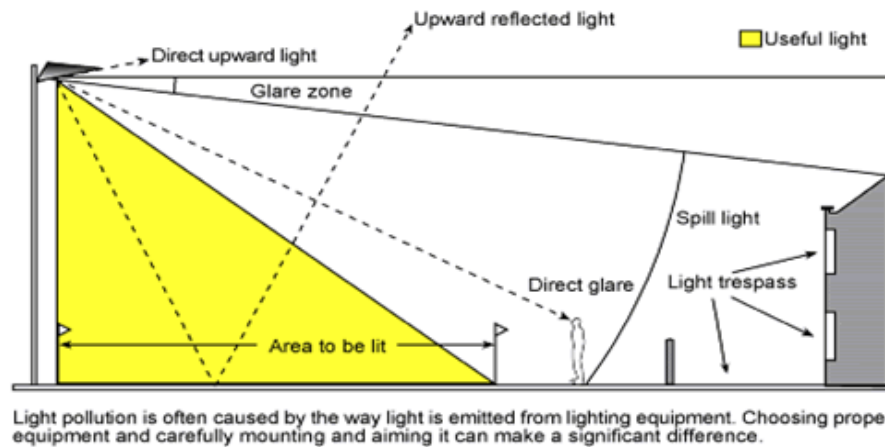


Figura 4.7 - Ilustração das diferentes zonas de incidência (assinalado a amarelo está a área que se pretende iluminar, ou seja, a iluminação útil) [34].

Como consequência da obtenção de um factor de utilização elevado, os níveis de encandeamento são por norma extremamente reduzidos, uma questão central em termos de segurança rodoviária. O mesmo acontece com os níveis de poluição luminosa, o que se traduz directamente em melhor qualidade de vida.

Espectro luminoso otimizado

A luz “Branca” emitida pelo Sol é a soma das radiações compreendidas nos comprimentos de onda de 380nm a 780nm.

Os nossos olhos interpretam as cores através de todo o espectro visível. No entanto, somos mais sensíveis à porção do espectro correspondente à luz amarelo - esverdeada (550 nm), figura 4.8.

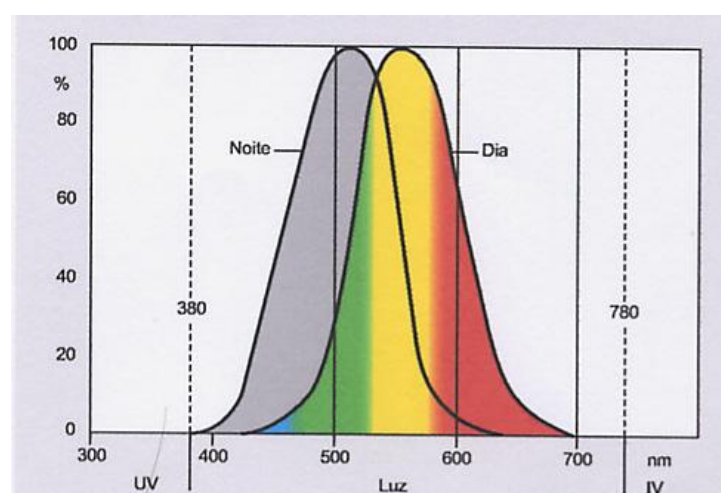


Figura 4.8 - Curva de sensibilidade do olho humano às radiações monocromáticas [35].

Uma pequena área central da retina, chamada fovea, permite uma visão das cores detalhada num cone com uma abertura de dois graus do campo visual.

O nosso sistema visual funciona em três modos:

- Visão fotópica;
- Visão estocópica;
- Visão mesópica.

A visão fotópica é definida como a visão com níveis de iluminação relativamente altos.

Ocorre com níveis de iluminação acima de cerca de 30 lux.

Quase toda a investigação sobre a acuidade visual e as preferências visuais, ocorrem na gama de iluminâncias de 500 a 2000 lux, de forma a representar os ambientes de iluminação interior destinados a trabalho.

A visão estocópica ocorre para níveis de iluminação para baixo dos quais os cones deixam de funcionar: para valores inferiores a 10 lux, ou seja para iluminâncias observadas em noites estreladas. Com a visão estocópica não há percepção da cor.

A visão mesópica encontra-se nos extremos da visão fotópica e estocópica. Nesta situação, quer os bastonetes quer os cones estão activos.

Acontece, tipicamente, ao entardecer e em condições nocturnas com um luar intenso, e inclui quase todas as situações de iluminação externa.

À medida que os níveis de iluminação diminuem, a visão focal diminui, assim como a percepção das cores.

Existe, neste caso, uma deslocação da sensibilidade espectral desde o amarelo - esverdeado dos cones para o pico de comprimento de onda dos bastonetes, do azul - esverdeado.

Na sua generalidade, atendendo aos níveis de luminância habitualmente utilizados, a iluminação pública coloca-nos na região de visão mesópica.

As propriedades de todas as fontes de luz são actualmente quantificadas, com base na resposta fotópica do olho humano. Em condições mesópicas, esta quantificação está totalmente desajustada dos valores de desempenho reais.

Uma das grandes vantagens na utilização da tecnologia LED prende-se com o facto de a sua resposta espectral estar sintonizada com a sensibilidade do olho humano na região mesópica, o que potencia de forma clara e significativa o seu desempenho.

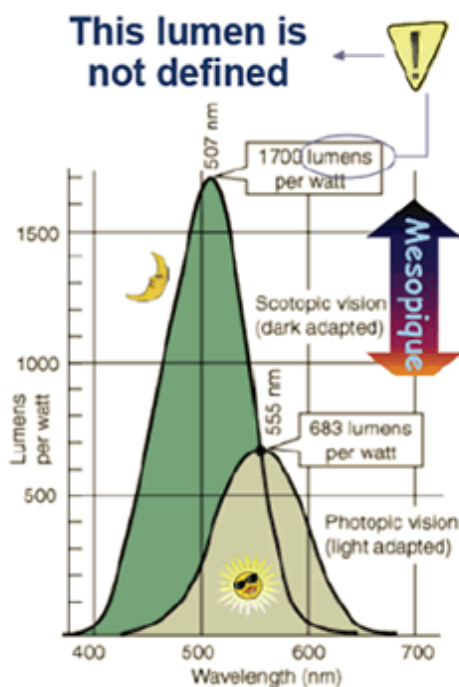


Figura 4.9 - Ilustração das curvas de sensibilidade do olho [34].

De forma simples as curvas de sensibilidade do olho humano nas regiões limite: estocópica e fotópica. A região mesópica localiza-se entre as duas. A sensibilidade nesta região depende dos níveis de luminância existentes. Para níveis de luminância mais baixos a região mesópica aproxima-se da região estocópica, para níveis de luminância mais elevados aproxima-se da região fotópica.

Os níveis de luminância em questão, são aproximadamente os seguintes:

- Modo fotópico - $L \geq 3,4 \text{ cd/m}^2$
- Modo Mesópico - $0,01 < L < 3,4 \text{ cd/m}^2$
- Modo Estocópico - $L \leq 0,01 \text{ cd/m}^2$

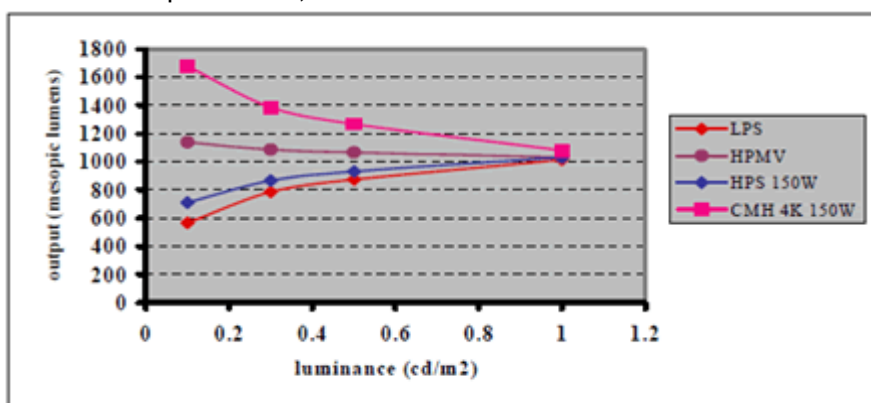


Figura 4.10 - Ilustração dos diferentes níveis de fluxo luminoso na região mesópica (lumens mesópicos) em função da luminância (medição fotópica) [34].

Conforme se verifica na figura 4.10, para as tecnologias com fortes componentes espectrais nos comprimentos de onda mais baixos (região dos azuis), o nível do fluxo luminoso

aumenta consideravelmente. O oposto acontece para as tecnologias com componentes espectrais mais fortes nos comprimentos de onda mais elevados (região dos amarelos/vermelhos), como é o caso das lâmpadas de sódio de alta pressão, muito utilizadas. Na prática, para níveis de luminância mais baixos, a sensibilidade do olho humano favorece as lâmpadas que emitem uma cor mais fria (azulada).

4.1.3 - Balastros

As lâmpadas de descarga (iodetos metálicos e vapor de sódio) requerem equipamento auxiliar de modo a limitarem a corrente de descarga a um valor específico, pelo que há necessidade de utilizar balastros. Este equipamento também influencia o consumo energético do sistema de iluminação, sendo responsáveis por 15 a 20% do consumo do sistema.

Existem várias classes de balastros, sendo a sua diferenciação feita em função das potências de perdas (dependendo da construção dos mesmos).

Ao longo dos anos, os fabricantes têm desenvolvido esforços no sentido de reduzir as perdas energéticas dos balastros, que se materializaram pelo aparecimento de balastros de baixo consumo, balastros de baixas perdas e balastros electrónicos.

Os balastros electrónicos permitem aumentar o rendimento das lâmpadas, convertendo a frequência standard de 50Hz, em alta frequência (25kHz a 40kHz). O funcionamento a estas frequências produz a, mesma quantidade de luz, com consumo de 12 a 25% mais baixo.

A directiva europeia 2000/55/CE, surgiu do desejo de utilizar instalações de iluminação energeticamente eficientes para reduzir a emissão de gases com efeito de estufa, como o dióxido de carbono.

Esta directiva subdivide o sistema de lâmpadas fluorescentes e balastros em sete classes energéticas:

Classe D: balastros magnéticos com perdas muito altas

Classe C: balastros magnéticos com perdas moderadas

Classe B2: balastros magnéticos com perdas reduzidas

Classe B1: balastros magnéticos com perdas muito reduzidas

Classe A3: balastros electrónicos eficientes

Classe A2: balastros electrónicos muito eficientes

Classe A1: balastros electrónicos reguláveis

Devido ao surgimento da directiva europeia 245/2009/CE que substitui a directiva 2000/55/CE, é imposto que saiam do mercado todo o tipo de balastros magnéticos, mantendo-se apenas os balastros electrónicos, figura 4.11.

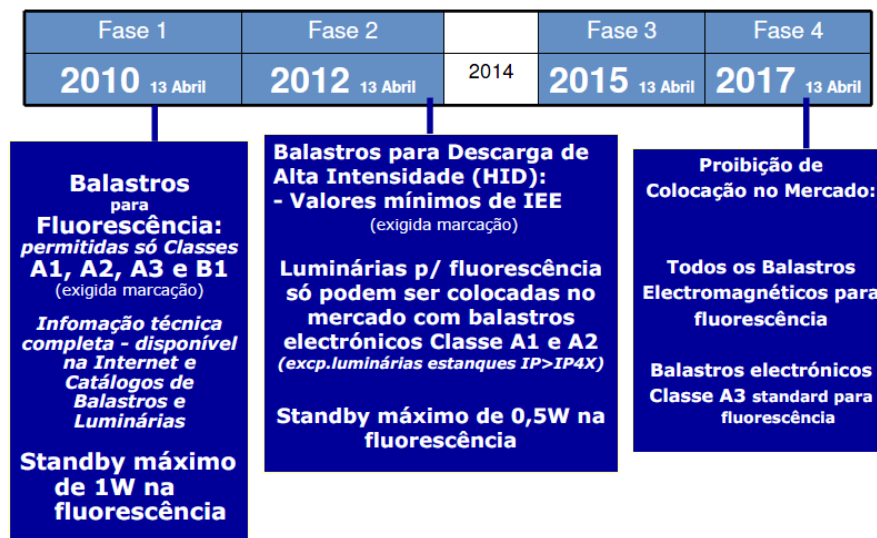


Figura 4.11 - Phase out dos balastros [30].

4.1.4 - Sistemas de Controlo

A iluminação pública funciona apenas no período do dia em que a iluminação natural não é suficiente para que haja segurança na circulação das pessoas ou então quando se pretende, durante a noite, ter iluminação decorativa, pelo que será necessário prever o seu controlo. A solução de manter a iluminação pública ligada toda a noite provoca um desperdício de energia, devido à não adaptação às reais necessidades dos utentes: os níveis de iluminância ou de luminância necessários nas horas de ponta já não se justificam nas horas de vazio. Por outro lado, a diminuição da duração de vida das lâmpadas e da aparelhagem auxiliar daí resultante provoca custos de manutenção mais elevados [36].

Para este efeito, podem ser utilizadas várias soluções:

Relógios Astronómicos

Os relógios astronómicos são equipamentos que efectuem o cálculo diário, com base em fórmulas astronómicas, do número de horas de Sol, da hora a que o Sol nasce e se põe, para determinada latitude de qualquer lugar da Terra e permitem reduzir entre 30 a 35% a factura eléctrica. Os horários obtidos, são para a posição exacta relativa ao do fuso horário da cidade em questão, havendo lugar a uma correcção de alguns minutos, caso a cidade não fique exactamente em cima do meridiano do fuso horário local (o que acontece na maioria das cidades). Este dispositivo é colocado nos PT's, figura 4.12.



Figura 4.12 - Relógio astronómico, Orbis - Astro [37].

Interruptor crepuscular

Os interruptores crepusculares permitem comandar circuitos de iluminação a partir dum dado nível de iluminância medido com uma célula fotoelétrica. A célula fotoelétrica é colocada no ponto que deve servir de referência para o comando da iluminação, no interior ou no exterior, sendo neste caso necessariamente estanque.

Normalmente a parte electrónica é instalada num quadro eléctrico, ficando assim protegida.

Normalmente estes aparelhos têm uma temporização para evitar a tomada em consideração de flutuações passageiras da luminosidade (faróis de automóveis, por ex.).

Na figura 4.13 representa-se um interruptor crepuscular e a respectiva célula fotoelétrica.

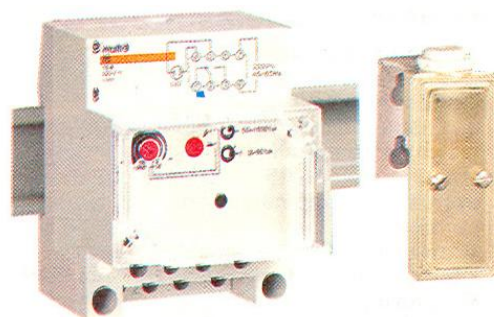


Figura 4.13 - Interruptor crepuscular e respectiva célula [38].

Reguladores de Tensão

São equipamentos que permitem controlar o sistema de iluminação mediante uma regulação da tensão que, por consequente, varia o fluxo luminoso emitido por um conjunto de pontos de luz. Permitem, durante as horas desejadas, reduzir o fluxo luminoso produzido pelas diversas lâmpadas do sistema, através da redução da tensão na linha eléctrica que as alimenta. Em consequência dessa redução do fluxo, diminui o consumo de energia eléctrica e aumenta o tempo de vida útil das lâmpadas.

A vida útil de uma lâmpada é tanto maior quanto menor for a tensão na rede que a alimenta, o mesmo é comprovado através da equação [39]:

$$D/D_0 = (U_0/U)^{13.5} , \quad (4.1)$$

onde D é a duração da lâmpada após a variação da tensão, D_0 é a duração *standard* da lâmpada, U_0 é a tensão de alimentação para qual a lâmpada foi dimensionada e U é a tensão da rede.

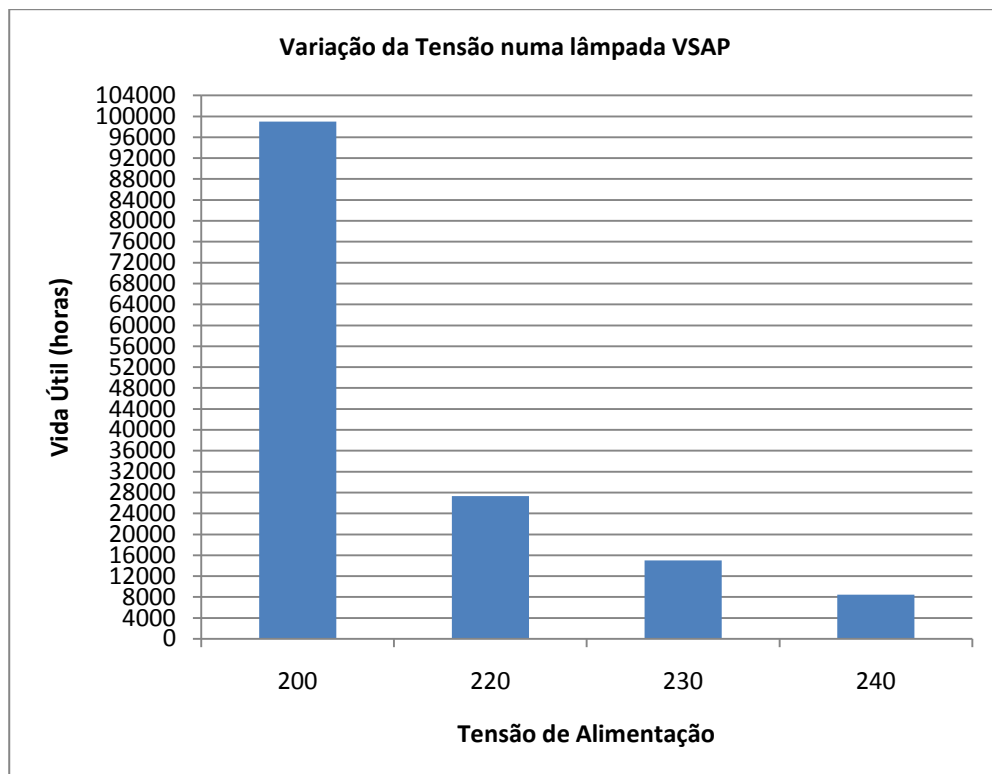


Figura 4.14 - Tempo de vida útil de uma lâmpada de VSAP em função da tensão.

Os reguladores de tensão aplicam-se em todos os circuitos de iluminação equipados com lâmpadas de descarga, como fluorescentes, vapor de mercúrio, vapor de sódio e iodetos metálicos. Os valores de poupança atingem os 25% a 50%.

Vantagens

- Estabilização de tensão
- Aumento da vida útil média das lâmpadas
- Não necessita da substituição da luminária

Desvantagens

- Custos elevados, quer na fase inicial, quer durante a operação
- Difícil optimização da corrente do circuito à potência do regulador
- Obriga a circuitos com a mesma tecnologia de Lâmpadas
- Não elimina as perdas do equipamento eléctrico da luminária
- Dificuldades acrescidas, com as quedas de tensão na parte final do circuito e ciclo de vida da lâmpada

Existem controladores electrónicos (Controladores Electrónicos de Potência - CEP's) que permitem a modificação das condições de fluxo luminoso, tendo em consideração as exigências de utilização e de acordo com determinados períodos ou condições atmosféricas. A modificação das condições de fluxo é feita de uma forma automática, pré-programada. Estão disponíveis numa gama de potências entre os 9kVA a 30kVA e podem ser colocados em postos de transformação ou em armários de distribuição [37].

Nas zonas urbanas, em que existem grandes cargas eléctricas, devem ser colocados ao lado dos PT's. Nas zonas rurais, a utilização destes equipamentos não é aconselhável, devido aos ramais serem longos e as quedas de tensão muito grandes.

A utilização de reguladores de fluxo permite, se se desejar, um controlo mais sofisticado da iluminação pública. Tal é conseguido através de uma unidade de telegestão interligada com os vários reguladores de fluxo, no máximo de 12, que via GSM, GPRS ou Internet possibilita [37]:

- A gestão individual ou em grupo dos reguladores;
- A configuração remota do regulador e actuação, em tempo real, através da Internet;
- O armazenamento de dados;
- A programação à distância do perfil de trabalho (relógio astronómico);
- A geração automática de informação do funcionamento da instalação por e-mail com gráficos e diagnóstico de avarias;
- A gestão de alarmes, em tempo real, com avisos por e-mail e sms;
- Representação georreferenciada dos reguladores, em individual ou em grupo, com informação em tempo real sobre o mapa, mostrando ícones de estado e texto informativo.



Figura 4.15 - Ilustração do sistema de telegestão de Regulador de fluxo Orbis - XEO LUM [37].

4.2 - Iluminação Artificial

A Iluminação Artificial representa cerca de 35% do consumo de electricidade no sector terciário, figura 5.16, pelo que deve ser obrigatório implementar medidas de racionalização de energia [46].



Figura 4.16 - Desagregação dos consumos de electricidade pelas principais cargas na indústria e no sector terciário [46].

Em 1879 Tomas Alva Edison inventou o primeiro dispositivo de Iluminação Artificial com recurso a electricidade, denominado como lâmpada incandescente. Desde então a lâmpada eléctrica tem sofrido várias alterações ao longo dos anos.

4.2.1 - Tipos de Lâmpadas

Aquando da realização de um projecto luminotécnico é fulcral assegurar uma correcta percepção visual, para o que se devem ter em consideração os seguintes factores:

- O nível de iluminação;
- A luminância no campo de visão;
- Ausência de reflexos indesejáveis (encandeamento);
- Restituição de cor

A concepção de sistemas de iluminação apropriados necessitam de um conhecimento aprofundado sobre os níveis de iluminação, das características do espectro luminoso e da distribuição da luz num dado espaço, para o que é necessário definir as grandezas que caracterizam o fluxo luminoso.

A qualidade do projecto luminotécnico também é influenciada pela escolha do tipo de lâmpada. É de extrema importância que, para além da acuidade visual permitida pela lâmpada, também possua uma elevada durabilidade associada a uma elevada eficiência energética.

Actualmente, os principais tipos de lâmpadas existentes no mercado são:

- Lâmpada Incandescente;
- Lâmpada de Halogéneo;
- Lâmpada de Descarga
 - Lâmpada VMAP;
 - Lâmpada VSAP;
 - Lâmpada de Iodetos Metálicos;
 - Lâmpada Fluorescente
 - Linear;
 - Compacta.
- Lâmpada LED.

4.2.2 - Características das Lâmpadas

As lâmpadas apresentam características gerais, como a tensão de alimentação, intensidade de corrente, posição de funcionamento, tipo de casquilho e dimensões. Do ponto de vista luminotécnico pode-se considerar [47]:

Rendimento luminoso

Indica o quociente entre o fluxo luminoso emitido pela lâmpada e a potência eléctrica absorvida. Exprime-se em lumen/Watt (lm/W).

Temperatura de cor

Indica a cor aparente da luz emitida. Vem quantificada em (°K) (graus Kelvin); ao aumentar a temperatura de cor, a cor da luz emitida passa de uma tonalidade quente a uma tonalidade mais fria (do avermelhado para o azulado).

Tabela 4.1 — Classificação da tonalidade de cor da luz emitida por uma lâmpada [47].

Temperatura de cor (°K)	Classificação	Sigla	Tonalidade de cor emitida
Inferior a 3300 °K	Quente	W	Branco quente
Entre 3300 °K e 5300 °K	Intermédia	I	Branco neutro
Superior a 5300 °K	Fria	C	Branco frio

Restituição de Cores

Indica a capacidade de uma fonte luminosa restituir fielmente as cores de um objecto ou de uma superfície iluminada. É expressa por um índice chamado “índice de restituição cromática” (IRC). Este índice, vem expresso por um número compreendido entre 0 e 100.

A máxima fidelidade de restituição de cores do objecto iluminado é, por definição, indicada por 100.

Tabela 4.2 – Classificação do índice de restituição de cores em vários grupos [47].

Classe	Índice de restituição de cores (IRC)
1A	$IRC \geq 90$
1B	$80 \leq IRC < 90$
2	$60 \leq IRC < 80$
3	$40 \leq IRC < 60$
4	$IRC \leq 40$

Luminância

A luminância ou brilho é a intensidade luminosa produzida ou reflectida por uma superfície existente. Do ponto de vista da luz que atinge os olhos, que é afinal a que vemos, quer se trate da luz de uma lanterna ou de luz reflectida por um corpo, a luminância é a relação entre a intensidade luminosa e a superfície aparente vista pelo olho numa determinada direcção. O símbolo da luminância é L , e $L = I / A$ (cd/m²), em que I é a intensidade luminosa e A a área visível da fonte luminosa.

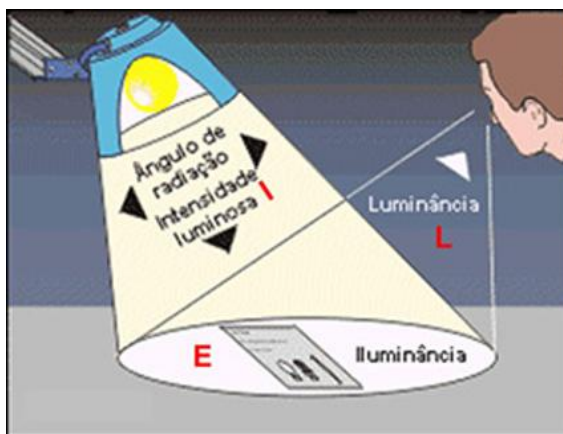


Figura 4.17 - Ilustração da luminância [48].

Duração de Vida Média

Indicada pelo fabricante, indica o número de horas após as quais 50% de um lote significativo de lâmpadas acesas deixa de emitir fluxo luminoso.

A duração de vida média, varia entre as 1 000 horas, nas lâmpadas de incandescência, até à cerca de 60 000 horas, no caso das lâmpadas de indução. Se considerarmos os LED, de luz branca, na classificação dos tipos de lâmpadas, os quais têm sido cada vez mais aperfeiçoados no sentido de substituir as lâmpadas de incandescência, podemos atingir uma duração de vida média de cerca de 100 000 horas.

Tabela 4.3 – Características técnicas e económicas das lâmpadas [49].

	Incandescente	Halógeno	Fluorescente Compacta	Fluorescente Linear T8	Fluorescente Linear T5	LED
Economia de Energia	0%	0%	80%*	40%**	60%***	90%*
Eficiência Luminosa (lm/W)	10 a 20	18 a 25	60 a 100	100	>100	>100
Duração (horas)	1000 a 1200	2000 a 3000	6000 a 15000	12000 a 14000	24000	50000
IRC	90 a 100	90 a 100	82 a 90	75 a 98	80 a 98	70 a 90
Preço	2 a 3€	2 a 5€	5 a 15€	3 a 15€	9 a 20€	20 a 35€

* Economia de energia em relação a Lâmpada Incandescente

** Economia de energia em relação a Fluorescente Linear T10/T12

*** Economia de energia em relação a Fluorescente Linear T8

4.2.3 - Directiva EuP

A directiva EuP (*Eco-Design Requirements for Energy-using Products*, 2005/32/EC) integra o programa de protecção ambiental da União Europeia. Como o nome indica, a directiva define os requisitos de design que os produtos de iluminação têm de cumprir em termos do seu impacto ambiental. O critério prende-se com o consumo energético durante todo o ciclo de vida do produto - desde o fabrico, passando pelo funcionamento, até ao fim de vida. Paralelamente às directivas sobre WEEE (reciclagem) e à directiva RoHS (Restrições a substâncias perigosas), a directiva EuP (redução do consumo de energia) define os critérios fundamentais de protecção ambiental que os equipamentos eléctricos terão de cumprir.

A directiva EuP é um enquadramento, significando isto que apenas define objectivos gerais e abrangentes. Os requisitos ambientais concretos, definidos para o produto, são depois estabelecidos através da implementação de medidas. No que concerne à indústria da iluminação existem já produtos para a iluminação doméstica e para a iluminação no sector terciário (iluminação pública, para escritórios e indústria) que deixarão de ser comercializados e estes, assim como as suas implicações, estão actualmente em discussão. As fontes de luz menos eficientes começaram desde 2009, e de forma gradual, a deixar de ser comercializadas [50], figura 4.18.

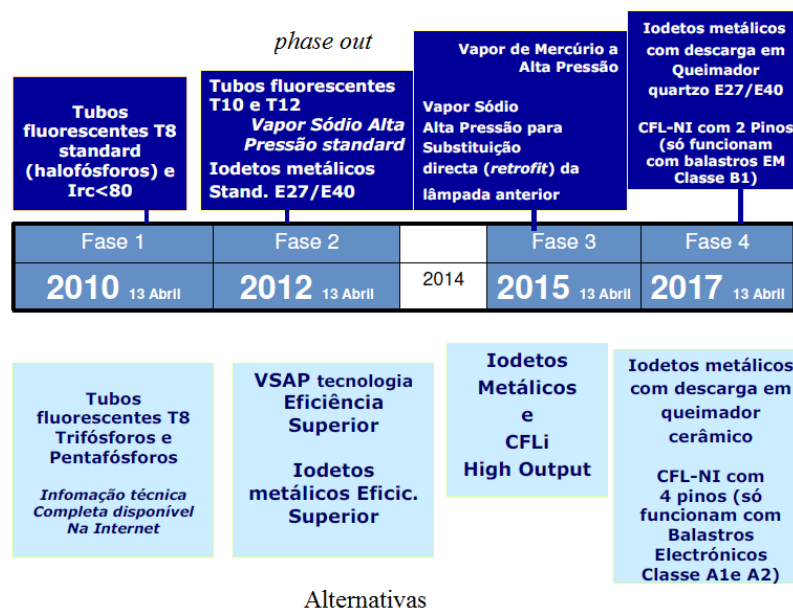


Figura 4.18 - Síntese *phase out* e alternativas de lâmpadas [30].

A directiva EuP define no artigo nº4, a obrigatoriedade de apresentação por parte dos fabricantes, informação técnica (secções 1.3, 2.2 e 3.2 do anexo III da Directiva 2005/32/CE) sobre os produtos nas embalagens, na internet e, conseqüentemente, tiveram que ser formuladas novas declarações de conformidade dos produtos.

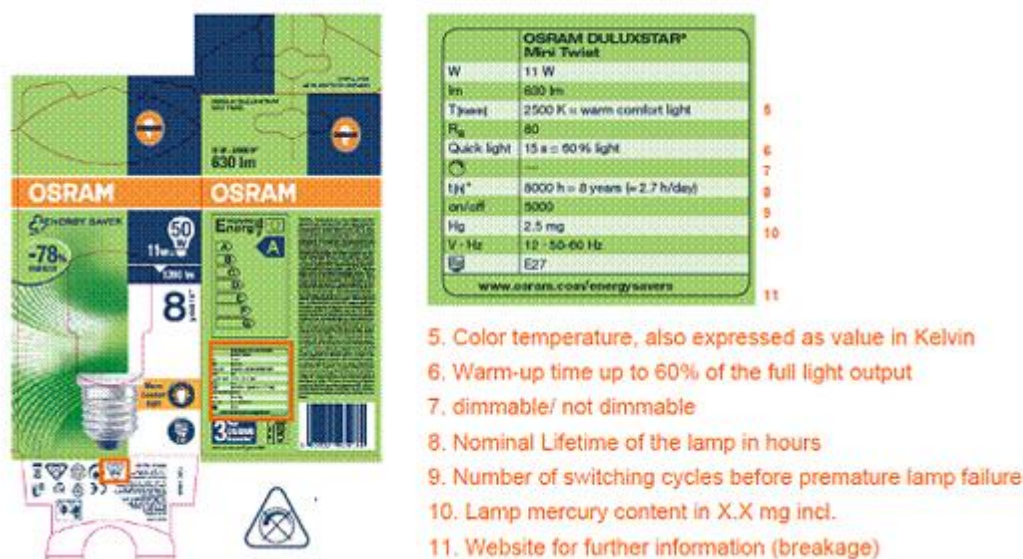


Figura 4.19 - Nova Embalagem de lâmpada Osram de acordo com directiva EuP [51].

4.2.4 - Aproveitamento da Iluminação Natural

O uso eficiente de iluminação requer um projecto que integre de forma óptima a iluminação natural e o sistema de iluminação artificial. O desenvolvimento dos balastros electrónicos veio não só melhorar o rendimento luminoso das lâmpadas de descarga em cerca de 25%, mas também facilitar a aplicação do controlo do fluxo luminoso, figura 4.20,

nomeadamente nas armaduras fluorescentes, com resultados muito positivos, ao nível do consumo de electricidade nas situações em que se pretende variar o nível de iluminação artificial, em função da luz natural disponível ou das necessidades existentes.

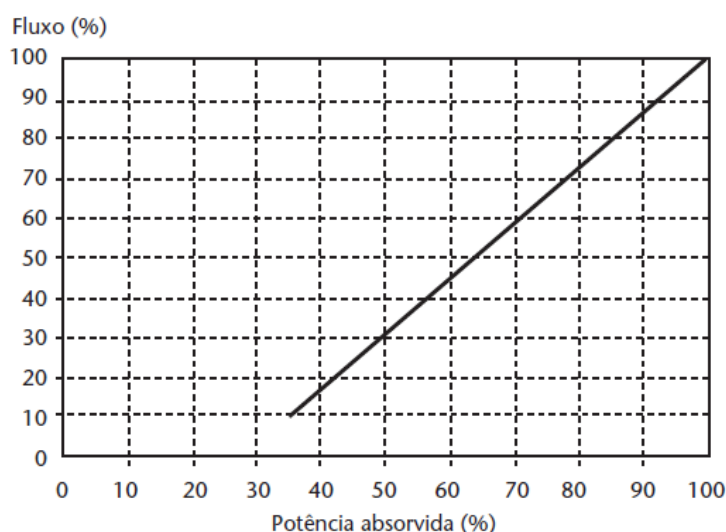


Figura 4.20 - Variação do fluxo luminoso em função da potência absorvida [46].

Na figura 4.21 está representado um compartimento, no qual se aproveita a luz natural proveniente do sol. Uma vez que o espaço junto à janela aproveita a luz natural, as luminárias são montadas paralelamente à janela, permitindo diminuir o fluxo luminoso ou desligar as filas nas horas em que a iluminação natural permite uma adequada acuidade visual.

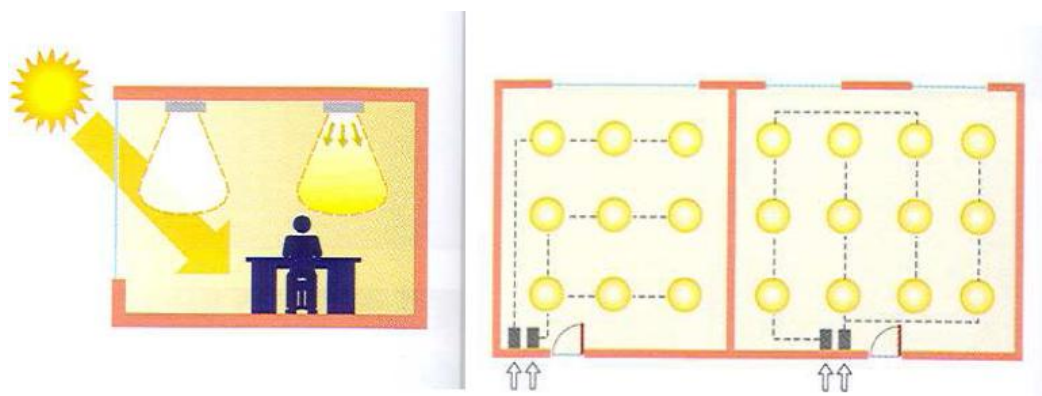


Figura 4.21 - Possibilidade de ajuste da iluminação artificial de acordo com a iluminação natural disponível [49].

Outro exemplo de combinação é o ilustrado na figura 4.22, no qual numa sala são instaladas três filas de armaduras montadas paralelamente a janela. Cada fila é controlada por um sensor de luminosidade que interligado com um balastro electrónico de regulação automática permite a variação do fluxo emitido pela lâmpada em função das necessidades.

Este sistema permite que os níveis contínuos de luminosidade, sem que o utilizador se aperceba da redução dos níveis de luminosidade da iluminação artificial.

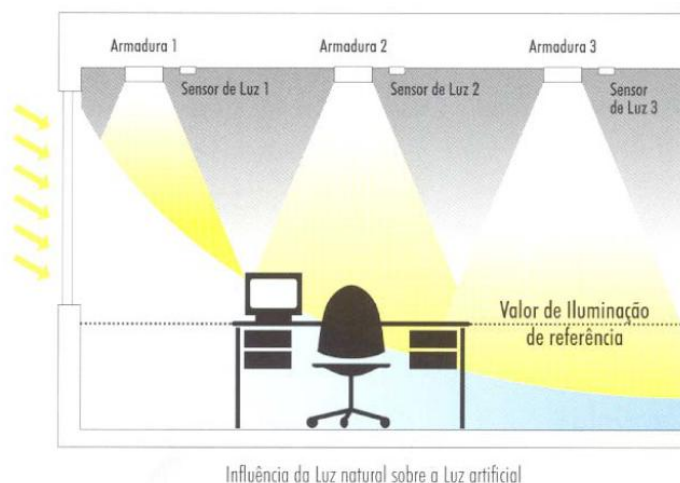


Figura 4.22 - Influência da luz natural sobre a luz artificial [52].

A figura 4.23 permite entender o quanto é possível reduzir o consumo anual na sala da figura 4.22 através dos vários tipos de balastos. O balastro convencional (magnético) na armadura 1 apresenta um consumo de 159 kWh/ano, se implementar a simples troca por um balastro electrónico atinge-se uma redução no consumo de 21%, se instalar um balastro electrónico com regulação de fluxo associado a um sensor de luz permite uma poupança de 83% em relação ao balastro convencional e de 78% em relação ao balastro electrónico.

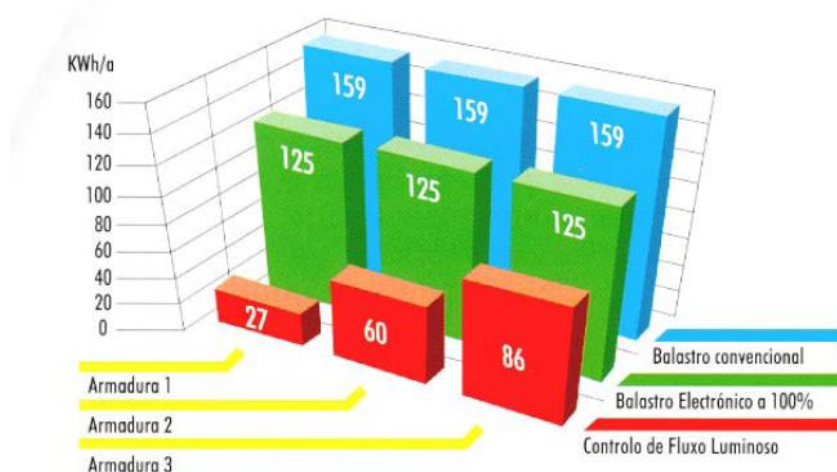


Figura 4.23 - Poupança de energia conseguida com a conjugação Luz Natural/Luz Artificial [52].

Outra forma de aproveitamento de luz natural são os tubos de luz solar. Os tubos solares são constituídos por chapa em alumínio com espelho, revestido com protecção mecânica exterior composta por tubo de chapa enrolada tipo *spiro* que lhe confere alta resistência mecânica para colocação em obras, indústria ou outro tipo de aplicações sem risco de amolgadelas ou outro tipo de danos. Este, exteriormente pode ser pintado ou revestido com

forra de alumínio ou outra, tal e qual se tratasse de condutas de ar condicionado ou outras semelhantes. Para além da protecção mecânica esta envolvente exterior aumenta ainda mais o isolamento térmico favorecendo a quase nulidade de transferência térmica entre o exterior e o interior das habitações, indústrias ou qualquer outro tipo de aplicação, figura 4.24.

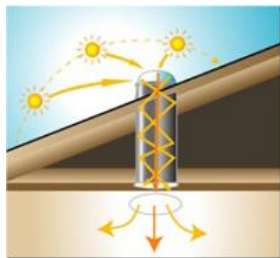


Figura 4.24 - Aproveitamento da luz solar [53].

A tabela 4.4 indica as características técnicas dos tubos de luz solar e na tabela 4.5 compara-se a nível eléctrico os tubos de luz com algumas lâmpadas eléctricas.

Tabela 4.4 – Características técnicas [53].

Modelo	diâmetro (mm)	comprimento do tubo standard* (mm)	área de cobertura de luz (m2)
TS 250	250	1.250	10
TS 300	300	1.250	18
TS 500	500	1.250	40
TS 600	600	1.250	50

Tabela 4.5 – Comparação tubos de luz e lâmpadas eléctricas [53].

Fonte de luz	Energia (w)	Quantidade de luz (lúmens)	Consumo (A)	Durabilidade
Incandescente	100	1.700	0,42	750 h
Fluorescente	38	2.300	0.16	9.800 h
TS 250	0	4.600	0	Indefinida
TS 300	0	8.900	0	Indefinida
TS 500	0	9.100	0	Indefinida
TS 600	0	11.040	0	Indefinida



Figura 4.25 - Áreas iluminadas com tubos de luz solar [54].

4.3 - Correcção do Factor de Potência

O sistema eléctrico Português utiliza a corrente alternada sinusoidal. Neste sistema a utilização de motores, transformadores, lâmpadas de descarga e equipamentos electrónicos de potência, entre outros, necessitam de potência activa (P) para a realização de trabalho e potência reactiva (Q) para alimentar circuitos magnéticos das cargas. Na soma vectorial destas duas potências resulta a potência aparente (S), figura 4.26.

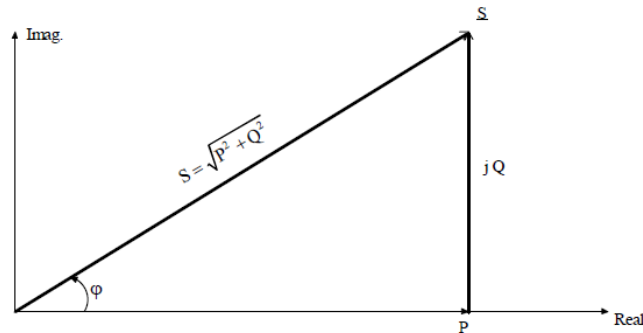


Figura 4.26 - Triângulo de Potências.

A relação entre potência activa e reactiva é dada por $\tan \varphi = Q/P$.

O factor de potência, $\cos \varphi$, resulta da relação estabelecida pelo triângulo de Potências, $\cos \varphi = P/S$. É inconveniente para os sistemas eléctricos funcionarem com factor de potência baixo, pois provoca:

- Maiores correntes na linha de alimentação (I cresce ao ritmo de S);
- Maiores quedas de tensão na linha de alimentação;
- Maiores perdas na linha de alimentação.

Além de todas as penalidades técnicas, um baixo factor de potência em instalações com potência contratada acima 41,4 kW, tabela 4.6, implica a facturação de energia reactiva [40].

Tabela 4.6 – Escalões de tensão.

MT:	1kV < Tensão ≤ 45kV	
AT:	45kV < Tensão ≤ 110kV	
MAT:	110kV < Tensão	
BT:	Tensão < 1kV	
	BTN:	$P_c \leq 41,4\text{kVA}$
	BTE:	$P_c > 41,4\text{kW}$

Dependendo das horas do dia, tanto a energia reactiva indutiva (factor de potência médio da instalação, indutivo), como a energia reactiva capacitiva (factor de potência médio da instalação, capacitivo), podem ser sujeitas a pagamento.

Actualmente a legislação implica a facturação da energia reactiva fornecida ao distribuidor em horas fora de vazio (HFV), na quantidade que exceder 40% da energia activa transitada no ponto de entrega em horas fora de vazio, no mês a que a factura respeita [41].

Em termos $\text{tg}\varphi$ media HFV:

$$\text{Tg}\varphi_{\text{medHFV}} \begin{cases} < 0,4 \text{ Não há facturação de energia reactiva} \\ \geq 0,4 \text{ (cos}\varphi_{\text{med HFV}} < 0,928) \rightarrow \text{Há facturação energia reactiva} \end{cases}$$

De acordo com o despacho nº 7253/2010, publicado em Diário da República a 26 de Abril de 2010, a ERSE promoveu a alteração do conteúdo da factura de energia eléctrica dos clientes, pela inserção do valor de energia reactiva capacitiva medida nas horas de vazio, bem como os valores de energia reactiva indutiva medida nas horas fora de vazio, discriminados pelos escalões aplicáveis. Os escalões são definidos considerando os seguintes valores da $\text{tg}\varphi$ (quociente entre a energia reactiva e a energia activa medidas num dado período de tempo): a) superior ou igual a 30% e inferior a 40% (escalão 1); b) superior ou igual a 40% e inferior a 50% (escalão 2); c) superior ou igual a 50% (escalão 3). Para este efeito, será necessário que os comercializadores de último recurso alterem as facturas dos clientes em MAT, AT, MT e BTE em conformidade com o estabelecido, até 1 de Janeiro de 2011.

O mesmo despacho estabelece ainda que o preço da energia reactiva indutiva nas horas fora de vazio, aplicável em cada escalão, é obtido através da aplicação de um factor multiplicativo ao preço de referência de energia reactiva indutiva.

Tabela 4.7 – Factores multiplicativos a aplicar ao preço de referência de energia reactiva, por escalão de facturação de energia indutiva [42].

Escalão	Descrição	Factor multiplicativo
Escalão 1	Correspondente a $\text{tg}\varphi$ superior ou igual a 30% e inferior a 40%	0,33
Escalão 2	Correspondente a $\text{tg}\varphi$ superior ou igual a 40% e inferior a 50%	1,00
Escalão 3	Correspondente a $\text{tg}\varphi$ superior ou igual a 50%	3,00

Para permitir uma adaptação progressiva às novas regras de facturação de energia reactiva, foi considerado o seguinte período transitório:

- Entrada em vigor da aplicação de factores multiplicativos aplicáveis ao preço de referência nos escalões $\text{tg}\varphi \geq 0,4$ e $\text{tg}\varphi \geq 0,5$, em 1 de Janeiro de 2011.
- Entrada em vigor do escalão $0,3 \leq \text{tg}\varphi < 0,4$ e período de integração diário, aplicável a clientes em MAT, AT e MT em Portugal Continental, em 1 de Janeiro de 2012.

De forma a eliminar da factura a parcela relativa à energia reactiva trocada com a rede, procede-se à instalação de baterias de condensadores. Este equipamento assegura o valor de factor de potência dentro do permitido pela legislação, sem que haja facturação.

Os modos de compensação mais comuns de se optar são:

- Compensação local
- Compensação sectorial;
- Compensação global.

A compensação local é realizada por meio de baterias de condensadores ligadas directamente aos bornes de cada receptor do tipo indutivo, nomeadamente de motores e lâmpadas fluorescentes com balastros magnéticos. Este modo de compensação é recomendado quando há receptores de potência apreciável face à potência da instalação. Não é de excluir a compensação individual do próprio transformador do posto de transformação da instalação - quando esta é alimentada em média tensão - a colocar no quadro geral de instalação. Este é o modo de compensação ideal, numa perspectiva meramente técnica (...sem olhar ao aspecto económico). Na verdade, para além de ser reduzida a potência reactiva na instalação a valores “aceitáveis” - isto é, que evitem a facturação da energia reactiva - são ainda, reduzidas, as correntes, as perdas e as quedas de tensão nos vários alimentadores da instalação. Caso a compensação já seja considerada na fase de projecto da instalação, pode haver, eventualmente, uma vantagem suplementar a considerar: redução das secções de alguns dos alimentadores.

A compensação sectorial é feita nos quadros parciais e a compensação global é feita no quadro de entrada da instalação. Nestes casos é aconselhável optar-se por baterias de condensadores com regulação automática, figura 4.27. As baterias de condensadores com regulação automática são constituídas por vários condensadores que são ligados e desligados em escalões conforme a necessidade de injeção de energia reactiva na instalação. A opção entre baterias com regulação automática ou fixa depende do perfil de utilização da instalação e/ou do equipamento instalado [44].



Figura 4.27 - Bateria de Condensadores com regulação automática RTR [45].

Durante os 8 primeiros meses de funcionamento de uma instalação ou após uma variação de potência contratada da instalação, de pelo menos, 50%, o cliente não paga energia reactiva ao distribuidor [43].

4.4 - Equipamento Informático

Os equipamentos de escritório, ou seja, computadores, impressoras, copiadoras, etc., são responsáveis por uma grande parte do consumo de electricidade nos sectores terciário na União Europeia. Estimou-se que na Europa dos 15 que até 2010 o equipamento informático fosse responsável por 11,4% do consumo total do sector terciário. Esta quota está a aumentar devido à penetração rápida das tecnologias da informação e das comunicações em geral, e dos equipamentos de escritório em particular. No entanto, se forem adoptadas políticas e medidas pró-activas, esta quota pode ser controlada com implementação de medidas que permitem uma poupança de 50% da energia consumida, tabela 4.8, que também equivale a redução de emissões de CO₂ [55], tabela 4.9.

Tabela 4.8 – Consumo de electricidade em equipamento informático na Europa dos 15 [55].

Electricidade em TWh/ano	Residencial	Terciário	Industria	Total EU-15
1990	2	27	8	37
2010 (sem medidas)	64	76	16	156
2010 (com medidas)	31	34	8	73

Tabela 4.9 – Emissões equivalentes a CO₂ em Mt/ano [55].

Emissões equivalente a CO ₂ em Mt/ano	Residencial	Terciário	Industria	Total EU-15
1990	1	14	4	19
2010 (sem medidas)	29	34	7	70
2010 (com medidas)	14	15	4	33

Estes valores reflectem-se, obviamente, na facturação. Considerando a electricidade ao preço de 0,10 euros/kWh, prevê-se que a despesa com electricidade em todos os sectores dos Quinze poderia descer para 4 a 5 mil milhões de euros por ano, tabela 4.10.

Tabela 4.10 – Despesas com electricidade em milhares de milhões de euros, a 0,10 euros/kWh [55].

Despesas com electricidade em milhares de milhões de euros, a 0,10 euros/kWh	Residencial	Terciário	Industria	Total EU-15
1990	0,2	2,7	0,8	3,7
2010 (sem medidas)	6,4	7,6	1,6	15,6
2010 (com medidas)	3,1	3,4	0,8	7,3

No consumo do próprio equipamento existe uma fatia de energia de perdas, que é transformada em calor. Para arrefecer o calor produzido por 76 TWh, serão precisos cerca de 25 TWh. Esta necessidade far-se-á sentir mais na Primavera/Verão, pelo que o gasto real deverá situar-se entre 10 e 20 TWh, ou seja, cerca de 10% da despesa total com ar condicionado.

Torna-se, então, obrigatório optar por equipamentos energeticamente eficientes e equacionar, para os mesmos, medidas adequadas de gestão de energia, cruciais para conseguir melhorar o ambiente, para reduzir os gastos com a factura da electricidade e, para os próprios países, tornando-os mais competitivos.

Tendo em conta que os equipamentos de escritório são transaccionados no mundo inteiro, conclui-se a 14 de Maio de 2001 um acordo iniciado a Dezembro de 2000 entre o Governo dos Estados Unidos da América e a Comunidade Europeia, para a coordenação dos programas de rotulagem em matéria de eficiência energética para equipamento de escritório. O acordo teve como objectivo coordenar os programas de rotulagem de equipamentos de escritório, quanto à sua eficiência energética, em dois dos mais importantes mercados globais desses produtos. O programa *ENERGY STAR*, que é propriedade da Agência de Protecção do Ambiente (EPA) dos EUA, é também implementado noutros grandes parceiros comerciais em todo o mundo [56].

O programa *ENERGY STAR* rotula equipamentos de escritório, com o logótipo da figura 4.28. Nestes equipamentos, incide um conjunto de critérios de eficiência energética, permitindo assim a percepção se o equipamento se encontra homologado pela legislação comunitária existente.



Figura 4.28 - Logótipo *Energy Star*[55].

Por forma a apresentar soluções energeticamente eficientes, seleccionaram-se dois equipamentos [53]:

Monitores LCD

Os monitores LCD consomem, em média, 50% a 70% menos energia do que os monitores convencionais CRT. Um recente estudo da LBNL sobre uma amostra de novos monitores e computadores pessoais, revela que os monitores LCD de 15" consomem 30% da energia dos

monitores CRT de 15" e que os LCD de 17" consomem aproximadamente 50% dos CRT de 17". A vantagem tende a reduzir-se com o aumento das dimensões dos ecrãs LCD.

Em relação às dimensões de um monitor nem sempre são o que parecem. Um ecrã LCD de dimensão nominal 16" tem aproximadamente a mesma superfície útil de um CRT de dimensão nominal 17".

Se compararmos os CRT e os LCD em modo de desligado (quando o interruptor apenas desliga o aparelho da fonte de alimentação), verificamos que o consumo de energia é semelhante: cerca de 2 W (máximo de 15 kWh/ano; ver também fontes de alimentação). No entanto, muitos CRT têm a vantagem de possuir um interruptor que desliga a fonte de alimentação da rede, enquanto na maioria dos LCD a fonte de alimentação é externa. No modo de latência, o estudo da LBNL constatou que o consumo de energia é idêntico - cerca de 2 W - no LCD e no CRT. Em suma, com uma média de 8 horas de trabalho por dia, a poupança de energia obtida ao escolher um monitor LCD em vez de um CRT de igual dimensão deverá ser superior a 100 kWh/ano.

Impressora Multifunções

As impressoras multifunções existentes no mercado têm as funções de impressora, *scanner*, fotocopadora e, como opção, fax incorporadas num só equipamento. Este módulo permite uma redução de 50% do consumo relativamente a um conjunto separado, tabela 4.11.

Tabela 4.11 – Consumo em espera e em modo activo de equipamento informático.

	Consumo em espera (W)	Consumo em modo activo (W)	Consumo Total em espera (W)
Multifunções sem fax	4,8	13	4,8
Multifunções com fax	5,8	16	5,8
Scanner	5	15	17
Impressora	3,5	25,2	
Fax	8,5	20	

A tabela 4.11 foi construída com dados de equipamentos informáticos existentes no mercado com o rótulo *Energy Star* e de qualidade profissional. A razão pela qual não se individualiza a fotocopadora porque deixaram de ser comercializadas, no entanto, os dados disponíveis na tabela 4.11 permitem analisar que o consumo em espera dos três equipamentos (Scanner, Impressora e Fax) é muito superior a qualquer dos tipos de multifunções. Conclui-se portanto que opção correcta de aquisição será sempre uma Multifunções mesmo que não se necessite de todas as funções.

4.5 - Síntese

Neste capítulo foram apresentadas medidas fruto do desenvolvimento tecnológico, que permitem obter igual ou superior conforto que as soluções tradicionais, mas com menor consumo energético. Pretende-se, assim, utilizar a energia de uma forma moderada e eficiente, possibilitando que todos possamos contribuir com um consumo racional e aumentar deste modo, a eficiência global. Todas as medidas apresentadas são suportadas pela legislação em vigor.

Dado que as Câmaras Municipais têm, sob sua alçada, infra-estruturas de grande utilização e, por consequência, de elevados consumos energéticos, é importante optimizar a utilização dos espaços e dar o exemplo de que é possível poupar, com equipamentos de última geração e de alta tecnologia, adoptando uma política sustentável.

Capítulo 5

Matriz Energética de Oliveira de Azeméis

A construção de uma Matriz Energética possibilita analisar, quantitativamente, os consumos de energia na Câmara Municipal de Oliveira de Azeméis, de forma a identificar os sectores de actividade prioritários em termos da aplicação de medidas que se traduzam no incremento da eficiência energética, poupança e conservação de energia, bem como, na maior utilização das energias renováveis na Câmara Municipal.

Trata-se de um elemento fundamental, de partida para uma análise que se quer contínua e dinâmica, caracterizando a evolução de vectores socioeconómicos, ambientais e energéticos.

5.1 - Consumo de Energia Eléctrica

A Câmara Municipal de Oliveira de Azeméis tem, sob sua alçada várias, infra-estruturas.

Foram contactados os serviços técnicos da CMOAZ que forneceram os recibos de todos os contadores de energia eléctrica. Por análise destes recibos foram identificados 8 grupos de utilização. A partir desta informação construiu-se a tabela 5.1, que indica para cada uma das utilizações o número de contadores existentes.

Tabela 5.1 – Número de contadores de Energia Eléctrica nas diversas Infra-Estruturas.

Identificação da Infra-Estrutura	Nº de Contadores de Energia Eléctrica
Parque Escolar	84
Edifícios de Serviços	37
Captação, Tratamento e Distribuição de Água	24
Actividades Desportivas, de Diversão e Recreativas	17
Semáforos e Iluminação Pública	Não existe registo
Jardins, WC´s e Estacionamento	6
Museus, Bibliotecas	5
Piscinas	2

Cada uma das infra-estrutura, tem um peso relativo na factura de energia eléctrica. Relativamente ao ano 2009, nas infra-estruturas alimentadas sob a forma de energia eléctrica em BT, tarifadas no regime de BTN - simples, BTN - Médias utilizações e BTE, o consumo foi de 2.39 GWh. A partir dos dados fornecidos pelos serviços técnicos construiu-se o gráfico da figura 5.1, que dá o peso relativo dos consumos de energia eléctrica nas diversas infra-estruturas. Nestes regimes a infra-estrutura com maior peso no consumo de energia eléctrica na Câmara de Oliveira de Oliveira de Azeméis é a Iluminação Pública, figura 5.1.

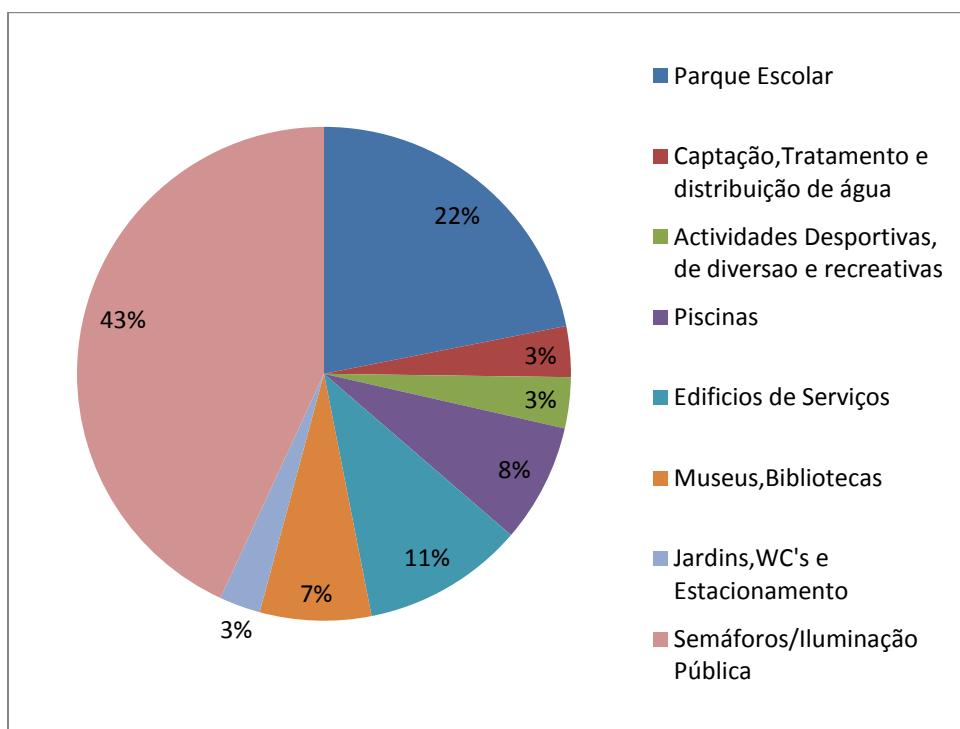


Figura 5.1 - Desagregação dos consumos de energia eléctrica da CMOAZ

A desagregação dos consumos de energia eléctrica na CMOAZ é baseada nos recibos disponibilizados pela CMOAZ referente ao ano 2009.

5.2 - Caracterização das Infra-Estruturas

Neste ponto são caracterizadas algumas das Infra-Estruturas existentes, nomeadamente a Iluminação Pública, Edifícios de Serviços e Parque Escolar. Estas Infra-Estruturas são alimentadas sob forma de energia eléctrica em BTE e BT.

Apresentam-se os consumos de energia eléctrica, assim como as características construtivas e de funcionamento relevantes para uma análise aos seus consumos de energia. Por fim, apresenta-se um estudo de soluções eficientes a implementar nas Infra-Estruturas estudadas.

5.2.1 - Iluminação Pública

A Iluminação Pública na CMOAZ é maioritariamente constituída por luminárias com lâmpadas de Vapor de Sódio de Alta Pressão (VSAP), comandadas por células corpusculares instaladas nos PT's, figura 5.2.



Figura 5.2 - Luminária de IP e Célula Corpuscular.

Dado que a Iluminação Pública reflecte 43% do consumo de energia eléctrica da CMOAZ é de extrema importância a adopção de um Sistema de Iluminação eficiente.

Dada a inexistência de registo do numero de luminárias existentes no município, não foi possível, em tempo útil, conhecer qual o impacto da possível substituição, em todo o município de luminárias constituídas por lâmpadas VSAP por luminárias constituídas por lâmpadas LED.

A CMOAZ, no sentido de redução de consumos e sensível ao problema da eficiência energética, no ano 2010 decidiu considerar como zona piloto para a reformulação da IP a rua Bento Landureza.

5.2.1.1 - Rua Bento Landureza

A rua Bento Landureza encontra-se na freguesia de Oliveira de Azeméis, figura 5.3.

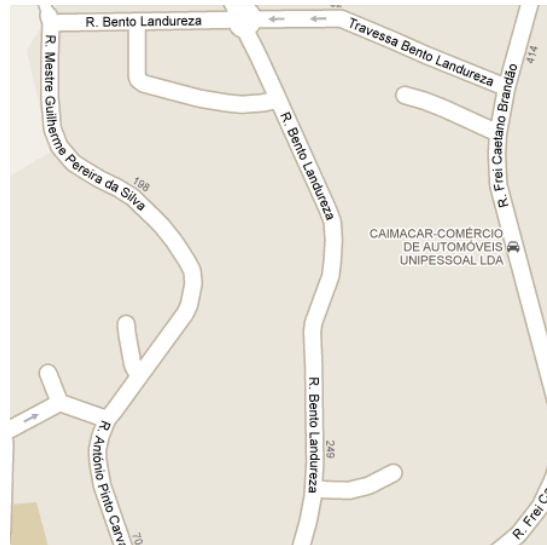


Figura 5.3 - Rua Bento Landureza - vista Google Maps.

A IP na rua Bento Landureza conta com 32 luminárias constituídas por lâmpadas VSAP de 150 W e balastros magnéticos. O comando destas luminárias é realizado por meio de célula corpuscular instalada no PT que alimenta as luminárias referidas.

Entendendo-se que a luminária constituída por lâmpada LED é a tecnologia mais eficiente existente no mercado, promove-se a substituição das existentes luminárias com lâmpadas VSAP por Luminárias com lâmpadas LED.

a) Estudo Luminotécnico

De acordo com os critérios definidores estabelecidos pela norma EN13201-2:2003., considerou-se a Rua Bento Landureza da classe CE4, tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Classificação da Rua Bento Landureza segundo a norma EN 13201- 2:2003.

Quadro	Tipo de Via	Características	Iluminância média (lux)		Norma EN 13201-1:2003
			Fraca	Elevada	
8	<u>Via Urbana Secundária</u> (Rua, Avenida) Velocidade ≤ 50 km/h Veículos Motorizados Ciclistas Peões	Complexidade: normal a elevada Veículos em estacionamento: sim Tráfego de ciclistas: normal Cruzamentos ≤ 3 por km Densidade de tráfego normal	10	15	CE4

A luminária seleccionada para a iluminação da via foi a RoadLED80, concebida especialmente para a iluminação pública rodoviária, tendo por base a mais avançada tecnologia LED disponível actualmente no mercado. Com um desenho cuidado e atractivo, enquadra-se perfeitamente em qualquer ambiente urbano.

O módulo RoadLED conjuga elevados níveis de eficiência energética com qualidade lumínica superior.

A empresa responsável pelo projecto incluiu na proposta o estudo luminotécnico (Anexo B) indispensável à avaliação da qualidade da instalação.

Analisando os resultados luminotécnicos obtidos, verifica-se que a solução proposta cumpre com todos os parâmetros exigidos pela classe CE4. Esta solução apresenta, globalmente, níveis de desempenho bastante elevados em todos os cenários (via principal e passeio).

A potência total consumida pela lâmpada VSAP tem associado ao consumo da lâmpada, o consumo efectuado pelo balastro magnético assim como o efeito de degradação da lâmpada e consequente aumento de consumo.

A potência total consumida pelo equipamento LED engloba o consumo efectuado pelos LEDs assim como o consumo da fonte de alimentação. Ao invés da tecnologia de sódio, a potência consumida pelo equipamento LED é estanque, ou seja, não aumenta gradualmente com o decorrer do tempo de vida da lâmpada, tabela 5.3.

Tabela 5.3 – Potências Consumidas nas tecnologias LED e VSAP.

Solução LED		Solução VSAP		Diferença de Consumo (W)
Modelo	Consumo Total (W)	Modelo	Consumo Total (W)	106
RoadLED85	90	VSAP 150W	196	



Figura 5.4 - Luminária LED vs Luminária VSAP.

b) Viabilidade Económica

O presente estudo de viabilidade confronta o investimento marginal necessário para aquisição dos equipamentos LED com o retorno financeiro, via apenas redução do consumo energético, face às soluções existentes. Para tal, consideraram-se os valores da tabela 5.4.

Tabela 5.4 – Investimento marginal necessário para aquisição dos equipamentos LED.

Luminária	Quantidade	Custo Unitário (€)	Custo Total (€)
RoadLED80	32	395	12640
VSAP 150W	32	200	6400
		Investimento Marginal	6240

A aplicação de tecnologia LED na iluminação pública, representa a possibilidade de reduzir o consumo e, por conseguinte, reduzir a factura de energia. Por outro lado, a RoadLED80 apresenta um tempo de vida útil de 15 anos, o que significa uma redução dos custos de exploração e de manutenção, cujos encargos não são considerados no presente estudo, porque o município não é responsável pela manutenção dos equipamentos actuais.

Tendo em conta os dados apresentados anteriormente, teremos o seguinte mapa de Cash-Flows, tabela 5.5.

Tabela 5.5 – Mapa de Cash-Flows das poupanças obtidas com a aplicação da tecnologia LED.

	Investimento (€)	Redução de custos com energia (€)	Balanço Anual (€)	Balanço Acumulado (€)
0	-7600	-6240	-6240	-6240
1		1402,97	1402,97	-4837,03
2		1459,09	1459,09	-3377,94
3		1517,45	1517,45	-1860,48
4		1578,15	1578,15	-282,33
5		1641,28	1641,28	1358,95
6		1706,93	1706,93	3065,88
7		1775,21	1775,21	4841,09
8		1846,22	1846,22	6687,31
9		1920,06	1920,06	8607,37
10		1996,87	1996,87	10604,24
11		2076,74	2076,74	12680,98
12		2159,81	2159,81	14840,79
13		2246,20	2246,20	17087,00
14		2336,05	2336,05	19423,05
15		2429,49	2429,49	21852,54

Podemos então concluir que uma redução de custo de energia eléctrica de 21.852,54 Euros ao longo de 15 anos, com um investimento marginal de 6.240 Euros.

A proposta apresentada não contemplou o comando das luminárias a LED, no entanto é aconselhado a instalação de um relógio Astronómico.

Esta proposta é claramente interessante num cenário em que as lâmpadas VSAP se encontravam no fim da sua vida útil e então foi necessária a sua substituição.

Conclui-se então que:

- O período de retorno do investimento é de aproximadamente 4 anos;
- O Valor Actualizado Líquido (VAL) é de aproximadamente 12.519,90 €;
- A Taxa Interna de Rentabilidade (TIR) é de aproximadamente 25,07%;

Dados tidos em conta na elaboração da avaliação financeira:

- 4380 horas de funcionamento anual da iluminação pública.
- Tarifa de iluminação pública de 0,0908 €/kWh.
- Actualização anual de quatro pontos percentuais na tarifa de iluminação pública.
- Taxa de desconto do VAL: 5%.

Este projecto foi pioneiro no que toca à implementação de tecnologia LED na IP. Face aos bons resultados obtidos desde o início do projecto, a CMOAZ tem em vista a continuação deste projecto com novas vias públicas iluminadas a LED, contribuindo assim para o desenvolvimento e implementação de políticas ambientais responsáveis.

5.2.2 - Edifícios de Serviços

A CMOAZ conta com 37 contadores pertencentes aos denominados edifícios de serviços. Os consumos de energia eléctrica derivam do aquecimento, da iluminação e do equipamento informático.

Com base nas facturas disponibilizadas pelos serviços técnicos da CMOAZ foi construída a tabela 5.6, que indica, para cada edifício, o consumo de energia eléctrica e o valor facturado no ano 2009.

Tabela 5.6 – Consumo dos vários contadores existentes nos edifícios de serviços alimentados nos regimes BTE e BTN.

Ano 2009			
Nome do Edifício a que o Contador Pertence	Regime	Consumo (kWh)	Consumo (€)
Mercado Municipal	BTE	39614,00	4.553,67 €
Edifício Paços do Concelho	BTN	32662,00	4.145,55 €
Salão Nobre	BTN	32337,00	4.138,81 €
Edifício António Alegria (Antigo Colégio)	BTN	26802,00	3.320,98 €
Estaleiro Municipal	BTE	25969,00	2.942,34 €
Edifício Bento Carqueja (Obras Particulares)	BTN	18130,00	2.344,67 €
Junta de freguesia + Centro Infantil Provisório	BTN	12465,00	1.880,27 €
Praça da Cidade _ Arrumos	BTN	13161,00	1.739,56 €
Capela Mortuária	BTN	5320,00	752,74 €
Tesouraria	BTN	4558,00	639,19 €
Delegação de Saúde	BTN	3335,00	626,67 €
Loja Ponto Já	BTN	3387,00	551,82 €
Gabinete de Sistemas de Informação Geográfica	BTN	3609,00	524,27 €
Arquivo Municipal	BTN	3396,00	497,17 €
Gabinete de Acção Social	BTN	3282,00	484,67 €
Gabinete do Turismo e Artesanato, Sector de Higiene e Segurança	BTN	3498,00	475,64 €
Santuário do Parque de La Salette	BTN	2072,00	440,49 €
UNIVA	BTN	2985,00	437,49 €
Sector de Gestão do PDM - Gb. Técnico Florestal	BTN	2230,00	346,06 €
Centro de Línguas de Oliveira de Azeméis	BTN	1772,00	341,62 €
Acção Social	BTN	1821,00	341,38 €
Cemitério de Oliveira de Azeméis	BTN	1703,00	328,53 €
Desconhecido 13	BTN	17,00	328,50 €
Gabinete de Atendimento ao Múncipe	BTN	1196,00	315,91 €
Gabinete de Gestão de Candidaturas	BTN	1718,00	246,70 €
Turismo	BTN	1550,00	232,41 €
Loja Ponto Já	BTN	1580,00	225,80 €
Moinhos - Edifício Administrativo	BTN	916,00	195,41 €
Secção Arquivo	BTN	573,00	155,28 €
Projecto Versol	BTN	618,00	126,78 €
Federação das Associações de Oliveira de Azeméis	BTN	611,00	123,08 €
Gestão de PDM	BTN	361,00	120,56 €
Projecto Solis	BTN	345,00	116,74 €
Arrecadação do Mercado	BTN	127,00	97,35 €
Mercado Municipal (Gabinete)	BTN	213,00	88,49 €
Ordem dos advogados	BTN	26,00	70,75 €
Cemitério e Capela Mortuária de S.Roque	BTN	34,00	34,60 €
Total		253993,00	34.331,95 €

A partir dos consumos registados nas leituras relativas a 2009, o consumo de energia eléctrica foi de 253.993kWh, correspondendo a uma facturação de 34.331,95 €.

No ponto seguinte é apresentado uma análise detalhada dos consumos do “Edifício do Antigo Colégio”.

5.2.2.1 - Edifício do Antigo Colégio

O edifício de serviço estudado situa-se na freguesia de Oliveira de Azeméis e encontra-se na rua António Alegria, figura 5.5.



Figura 5.5 - Edifício do Antigo Colégio

O edifício é constituído por rés-do-chão e 1º piso. A sua estrutura é em alvenaria de pedra, rebocado e pintado. As caixilharias e portas são em madeira, com cantaria de pedra e as janelas são de vidro simples.

O consumo eléctrico deste edifício deriva essencialmente do aquecimento, da iluminação e do equipamento informático existente. Todos estes equipamentos são alimentados sob forma de energia eléctrica em BT, tarifada no regime de BTN - Médias Utilizações, com potência contratada de 34,5 kVA. O consumo no ano 2009 foi de 26.802kWh.

Devido às características construtivas do edifício e ao seu horário de funcionamento, das 9:00 às 18:00, a iluminação dos espaços interiores é feita com recurso a sistemas de iluminação artificial.

De forma a identificar as fontes de consumo existente no edifício, realizou-se uma visita ao mesmo, possibilitando assim, uma lista exhaustiva de todas as fontes de consumo, tabela 5.7.

Tabela 5.7 – Identificação das fontes de consumo existentes no Edifício do Antigo Colégio.

Sala	Iluminação	Consumo Total (kWh)	Aquecimento	Consumo Total (kWh)	Informática	Consumo Total (kWh)
Hall	Fluorescente Compacta	48	s/		s/	
Compras 1	T5	560	Termoventilador	2030	LCD	800
Compras 2	T5	560	Termoventilador	4000	LCD	640
Recursos Humanos	T8	460,8	Termoventilador	4000	LCD	960
Gabinete Jurídico 1	T5	140	Termoventilador	1200	LCD	480
					CRT	400
Gabinete Jurídico 2	T8	115,2	Termoventilador	2000	LCD	320
					CRT	200
Gab.3	T5	266	Termoventilador	2000	LCD	480
102	Fluorescente 2pinos	72	s/		LCD	640
104	Fluorescente 2pinos	72	s/		LCD	480
Vereador	Fluorescente 2pinos	72	s/		s/	
105	Fluorescente 2pinos	72	s/		LCD	480
					CRT	400
Património	T5	244	Termoventilador	2000	LCD	480
Actas	T8	345,6	s/		Portátil	100
Pedro Marques	T8	230,4	Termoventilador	2000	s/	
Gabinete x	T8	172,8	Aquecedor a Óleo	800	CRT	400
Consumo Anual (kWh)		6861,6		8813,2		10890
Consumo Anual Total (kWh)				26564,8		

O valor do consumo anual total apresentado na tabela 5.7, 26.564,8 kWh, encontra-se um pouco abaixo do valor registado na facturação do ano 2009, 26.802kWh. Este diferencial justifica-se, nomeadamente, com o facto de o comando da iluminação em muitos espaços não ser o mais adequado, nomeadamente no hall, nos corredores e nas casas de banho.

O Edifício não possui sistema de aquecimento de água sanitária.

O sistema de iluminação é composto por lâmpadas fluorescentes T8 com balastros magnéticos, lâmpadas fluorescentes T5 com balastro electrónico A2, Lâmpadas fluorescentes compactas e algumas lâmpadas incandescentes, apenas nos corredores. Na sala denominada de “Sala de Compras 1”, com um luxímetro HT 306, figura 5.6, medi o nível de iluminância de 1128 lux, tendo verificado que se encontrava muito superior ao valor recomendado na norma ISO 8995, de 500 lux.



Figura 5.6 - Luxímetro HT 306 utilizado nas medições.

O nível de iluminância tão elevado reflecte a falta de projecto luminotécnico, aquando da substituição das luminárias equipadas com lâmpadas fluorescentes T8 por luminárias equipadas com lâmpadas fluorescentes T5.

O aquecimento é feito através de termoventiladores de potências elevadas (≈ 2000 W) sem regulação de temperatura e permanentemente ligados. Embora só funcionem em meses de frio, esta forma de aquecimento reflecte 33% do consumo anual do edifício, figura 5.7, torna-se evidente a necessidade de um sistema de aquecimento eficiente.

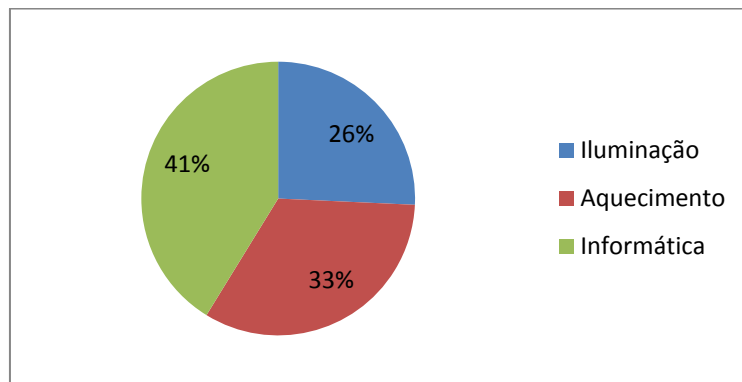


Figura 5.7 - Desagregação dos consumos do Edifício de Serviço do Antigo Colégio.

5.2.3 - Parque Escolar

A CMOAZ conta com 85 contadores pertencentes ao denominado Parque Escolar. Os consumos de energia eléctrica derivam, tal como nos edifícios de serviço do aquecimento, da iluminação e do equipamento informático.

Com base nas facturas disponibilizadas pelos serviços técnicos da CMOAZ, foi construída a tabela 5.8, que indica, para cada edifício, o consumo de energia eléctrica e o valor facturado no ano 2009.

Tabela 5.8 — Consumo dos vários contadores existentes no Parque Escolar alimentados nos regimes BTN.

Nome do Edifício a que o Contador Pertence	Ano 2009	
	Consumo (kWh)	Consumo (€)
Escola Superior de Enfermagem CPV-OAZ	49436,00	5.872,55 €
Centro Formação de Futebol Ápio Assunção + Pista de Atletismo	42773,00	6.448,27 €
Edifício Novo da CVP - OAZ	39274,00	4.338,75 €
Anexo do antigo colégio	34157,00	4.359,21 €
EB1 e JI do Picoto	23477,00	3.082,01 €
Centro Lúdico (Biblioteca/Ludoteca) de Oliveira de Azeméis	22168,00	5.129,51 €
EB1 e JI de Macieira de Sarnes	21180,00	3.007,12 €
EB1 de Arroiteia n.º 1 (EB1 Maria Godinho)	19310,00	2.283,18 €
EB1 de S.Roque	15930,00	1.883,53 €
EB1 e JI do Largo da Feira	12694,52	1.815,10 €
EB1 Areosa n.º 1	10992,00	1.522,67 €
EB1 e JI de Teamonde	10749,00	1.432,02 €
EB1 de Madaíl	10458,00	1.387,33 €
EB1 de Santo António n.º1	9730,00	1.298,65 €
EB1 N.º 1 da Ponte	7610,00	1.026,19 €
EB1 de Bustelo	7474,00	992,32 €
EB1 de Palmaz	7399,00	1.510,51 €
EB1 de Oliveira de Azeméis Sede n.º 4 e JI	6499,23	1.150,32 €
JI da Ponte	6491,00	923,39 €
EB1 do Alvão	6422,00	1.000,51 €
JI de Cesar n.º 1 e n.º2	6314,00	890,41 €
JI de Nogueira do Cravo	6152,00	899,80 €
EB1 de Carregosa	6116,12	64,43 €
EB1 de Nespereira (parte 1)	5937,00	827,85 €
EB1 de Cesar n.º 2 e JI de Vilarinho	5608,00	901,93 €
EB1 de Santa Luzia	5563,00	896,47 €
JI da Igreja	5293,00	863,78 €
EB1 Casalmarinho	5245,00	833,27 €
EB1 de Ul	4750,00	798,03 €
EB1 de Adães	4689,00	681,31 €
EB1 de Cesar n.º 1	4588,00	776,66 €
EB1 N.º 4 do Outeiro	3840,00	626,28 €
EB1 n.º 1 do Outeiro (Parte1)	3719,00	605,16 €
EB1 de S. Martinho da Gândara n.º 3 (Serrazinha)	3684,00	667,18 €
ATL - Pequeno Conde	3563,00	893,65 €
EB1 de Vila Chã n.º 2 (Parte 1)	3329,00	420,36 €
EB1 de Pinhão	3297,00	451,30 €
EB1 n.º 1 do Areal	3260,00	482,00 €
EB1 de Azagães n.º 1	3233,00	546,38 €
ATL de Selores	3131,00	597,47 €
OTL/ATL do Lugar do Outeiro	2984,00	480,47 €

EB1 de Rebordões	2925,00	543,45 €
EB1 de S. Martinho da Gândara n.º 2 (Vide)	2876,00	437,68 €
EB1 de Faria de Baixo n.º 1 e JI de Faria de Baixo 1	2803,00	594,51 €
EB1 n.º 1 do Outeiro (Parte 2)	2802,00	448,20 €
EB1 Santo António n.º2 e JI Vermoim	2796,00	442,98 €
EB1 de Figueiredo n.º 2	2757,00	421,09 €
JI Cavadinha	2723,00	393,17 €
JI de Carregosa	2674,00	381,12 €
EB1 de Faria de Baixo n.º 1 e JI de Faria de Baixo 2	2598,00	505,18 €
EB1 de Oliveira de Azeméis n.º 3	2525,00	494,02 €
JI de Lações de Cima	2344,00	335,77 €
CETS - Sala 2 Biblioteca	2306,00	397,74 €
JI de Bustelo	2293,00	364,90 €
EB1 de S. Martinho da Gândara n.º1 (Casaldias)	2222,00	491,89 €
EB1 do Curval (Parte 2)	2106,00	388,15 €
Educação e Formação de Adultos	1990,00	361,85 €
EB1 de Azagães n.º 2 e JI de Azagães	1826,00	288,80 €
EB1 Casalmarinho (Parte B)	1807,00	246,32 €
CETS - Sala de Aulas Nº 6	1713,00	259,48 €
EB1 de Vila Chã n.º 2 (Parte 2)	1507,00	210,23 €
JI de S.Roque	1457,00	263,66 €
Eb1 do Cruzeiro	1394,00	245,17 €
CETS - Sala 1 - Biblioteca	1276,00	206,56 €
JI do Cruzeiro	1240,00	224,41 €
Centro Escolar do Curval (Jardim de Infância)	1220,00	244,38 €
EB1 do Curval (Parte 1)	1178,00	246,54 €
CETS - Laboratorio - sala 3	1126,00	289,47 €
JI Figueiredo	1050,00	214,37 €
EB1 de Selores e JI de Selores	1047,00	287,06 €
JI do Outeiro	1012,00	174,58 €
CETS - Laboratório (Sala 2)	980,00	252,22 €
EB1 de Faria de Cima n.º 2 e JI de Faria de Cima	939,00	193,51 €
CETS sala 6, sala 7, sala 1	875,00	260,83 €
JI de Pindelo	840,00	222,58 €
CETS - Sala 8 Gabinete	714,00	173,68 €
CETS - Quadro de Serviços Comuns	637,00	107,85 €
Gabinete (CETS)	622,00	125,61 €
CETS - Sala de Aulas Nº 5	604,00	116,48 €
CETS - Sala de Aula (Sala 5)	371,00	199,79 €
CETS - Sala 8 Secretaria	332,00	195,07 €
JI de Ossela	160,00	34,33 €
Jardim de Infância do Tapado	140,00	24,11 €
CETS - Sala de Informática (sala 4)	123,00	169,68 €
CETS - Arrumo	6,00	42,26 €
Total	525454,87	77.188,06 €

A partir das leituras relativas a 2009, verificou-se que o consumo foi de 525.454,87kWh, correspondendo a uma facturação de 77.188,06 €.

No ponto seguinte é apresentado em análise detalhada dos consumos da Escola do Ensino Básico do 1º ciclo de S. Roque.

5.2.3.1 - Escola do Ensino Básico do 1º Ciclo de S. Roque

A Escola do Ensino Básico do 1º ciclo situa-se na freguesia de S. Roque, encontra-se na rua Padre Pereira da Costa, figura 5.8.



Figura 5.8 - Escola do Ensino Básico do 1º Ciclo de S.Roque.

O edifício foi construído em 1960, é constituído por rés-do-chão e 1º piso. A sua estrutura é em alvenaria de pedra, rebocado e pintado. As caixilharias e portas são em madeira, com cantaria de pedra e as janelas são de vidro simples. No piso 0 existe a recepção, a sala dos professores, uma sala de aula, biblioteca e cinco casas de banho. No piso 1 existem duas salas de aula.

O consumo deste edifício, deriva essencialmente do aquecimento, da iluminação e do pouco equipamento informático existente. Todos estes equipamentos são alimentados sob forma de energia eléctrica em BT, tarifada no regime de BTN - Médias Utilizações, com potência contratada de 41,4 kVA. O consumo no ano 2009 foi de 15.930kWh.

A tabela 5.9 mostra o consumo medido no período de 1 a 21 de Janeiro de 2009, em que facilmente se percebe que o consumo nas horas de cheia é o que tem mais peso, seguindo-se as horas de vazio e só depois as horas de ponta.

Tabela 5.9 – Consumo da Escola do Ensino Básico do 1º ciclo de S.Roque no período de 1 a 21 de Janeiro de 2009.

Tarifa BTN - Médias Utilizações	Consumo (kWh)
Consumo horas de vazio	576
Consumo horas de ponta	247
Consumo horas de cheias	617

O Edifício não possui sistema de aquecimento de água sanitária.

Devido às características construtivas do edifício e ao seu horário de funcionamento, das 8:30 às 16:30, a iluminação artificial representa 63% do consumo anual do edifício. A iluminação dos vários espaços é feita com recurso a sistemas de iluminação artificial. O sistema de iluminação é composto por lâmpadas fluorescentes T8 com balastos magnéticos e lâmpadas incandescentes. Identificaram-se algumas situações em que o comando dos circuitos de iluminação é pouco apropriado.

O aquecimento é feito através de aquecedores a óleo de elevada potência (≈ 2000 W). Embora só funcionem em meses de frio, esta forma de aquecimento reflecte 33% do consumo anual do edifício, figura 5.9. Dado que uma grande fatia do consumo nas horas de cheia é resultante do sistema de aquecimento, torna-se evidente a necessidade de um sistema de aquecimento eficiente.

Estes sistemas nunca foram alvo de preocupação no que toca a eficiência energética.

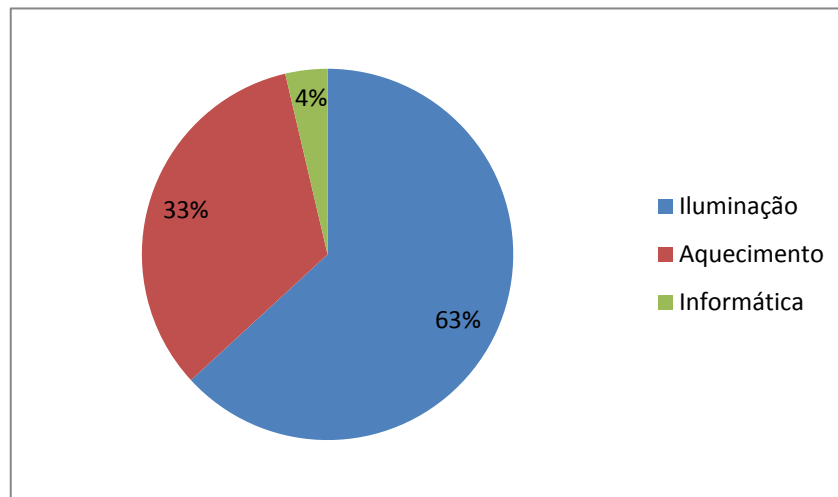


Figura 5.9 - Desagregação dos consumos da Escola do Ensino Básico do 1º ciclo de S. Roque.

a) Levantamento Detalhado das Fontes de Consumo

De forma a compreender o consumo de energia eléctrica na escola de S. Roque, realizou-se uma visita à mesma, e fez-se um levantamento exaustivo, por sala, de todas as fontes de consumo.

O sistema de iluminação é feito através de lâmpadas fluorescentes T8, com balastro magnético, lâmpadas incandescentes e lâmpadas de halogéneo, tabela 5.10.

Tabela 5.10 — Características do sistema de iluminação utilizado.

	Incandescente	Halogéneo	Fluorescente Linear T8
Potência (W)	60	500	18 e 36
IRC	90 a 100	90 a 100	75
Preço	2 a 3€	2 a 5€	3€

As luminárias com lâmpadas incandescentes estão instaladas no exterior do edifício e nas casas de banho e o comando é realizado por meio de interruptores. As luminárias, com lâmpadas de halogéneo, estão instaladas no exterior do edifício e são comandadas por meio de disjuntores existentes no quadro de entrada. As luminárias com lâmpadas fluorescentes linear T8 estão instaladas no hall, nos corredores, nas salas de aulas, sala dos professores e biblioteca e o comando das mesmas é realizado por meio de interruptores.

b) Análise das Características Eléctricas das Cargas

De forma a medir o consumo efectivo de cada lâmpada existente e das lâmpadas eficientes, usei um analisador de energia da marca Chauvin Arnoux, duas pinças, um amperímetro analógico e um multímetro digital, figura 5.10.

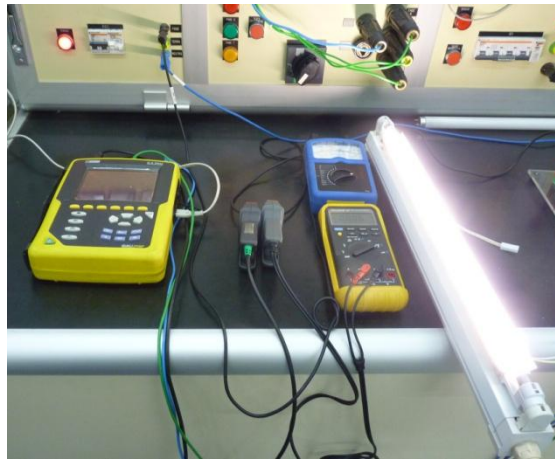


Figura 5.10 - Ensaio de levantamento das características eléctricas de vários tipos de lâmpadas.

A necessidade de utilizar, além do analisador de energia, o amperímetro analógico e o multímetro digital prende-se com o facto de que o analisador de energia não foi construído para medir grandezas da ordem dos miliamperes, assim sendo, foi necessário estabelecer uma correspondência dos valores medidos no amperímetro analógico e a escala utilizada no analisador de energia. O multímetro digital apenas foi utilizado para comprovar os valores medidos no amperímetro analógico. Todos estes pormenores contribuíram para que a análise fosse o mais preciso possível. Através da análise obtida por meio do analisador construiu-se a tabela 5.11.

Tabela 5.11 – Características eléctricas das lâmpadas analisadas.

Tipo	U (V)	I _a (A)	Potência Fabricante (W)	Potência Medida (W)	cos φ	Corrente	Tensão
						THD (%)	THD (%)
Incandescente	235	0,27	60	63,5	1	2,1	1,8
Halogéneo	235	2,14	500	501,5	1	2,4	1,8
Fluorescente Linear T8	235	0,38	18	28,4	(i) 0,3	5,7	1,8
Fluorescente Linear T5	235	0,06	14	15,4	(i) 0,96	17,2	1,8
Fluorescente compacta	235	0,18	23	25,5	(c) 0,64	99	1,8

Constata-se que a lâmpada Fluorescente Linear T8 com balastro magnético consome mais 60% da potência nominal da lâmpada. Embora a lâmpada fluorescente compacta surja no mercado como substituta a lâmpada incandescente, é de elevada importância registar que apesar da elevada economia no consumo e elevada duração de vida, este tipo de lâmpada possui um factor de potência capacitivo e uma elevada distorção harmónica, provocando assim poluição na rede eléctrica. Dado que a tecnologia LED existente no mercado nacional para iluminação artificial ainda apresenta um custo de aquisição elevado e o fluxo luminoso ainda não é o desejado, entendeu-se assim não incluir nesta análise as lâmpadas LED. Conclui-se através destes ensaios que a Lâmpada Fluorescente Linear T5 com balastro electrónico A2 é a luminária que preenche satisfatoriamente todos os requisitos eléctricos.

O aquecimento é realizado por meio de aquecedores a Óleo sem que haja regulação da temperatura da sala. Este tipo de aquecedor apenas tem um termóstato que regula a temperatura dissipada pelo aparelho. Existindo este dispositivo nos aquecedores, é importante medir o consumo efectivo do aparelho, assim sendo, recorreu-se a utilização de um contador de energia, figura 5.11.

**Figura 5.11** - Contador de energia monofásica utilizado [57].

O sistema informático é constituído por computadores de secretaria com monitor CRT.

Reunidas as características das cargas, estimou-se o consumo anual do edifício, tabela 5.12.

Tabela 5.12 – Consumo efectivo das cargas

	Iluminação	Consumo Total (kWh)	Aquecimento	Consumo Total (kWh)	Informática	Consumo Total (kWh)
Exterior	Incandescente	0,24	-	-	-	-
	Halogéneo	1,5	-	-	-	-
2x Hall	T8	0,1152	-	-	-	-
2x Corredor	T8	0,1152	-	-	-	-
3x Sala	T8	2,4192	Óleo	5,6	CRT	0,4
Biblioteca	T8	1,3824	Óleo	0,8	CRT	0,2
Casa de banho	Incandescente	0,3	-	-	-	-
Sala dos Professores	T8	0,0576	Óleo	0,8	-	-
	Consumo Anual	9709,2	5068,8		600	
	Consumo Anual Total 15.378 kWh					

Constata-se que o valor do consumo anual obtido na tabela 5.12 é inferior ao obtido na análise da facturação, 15.378 kWh e 15.930 kWh respectivamente. Esta diferença deve-se ao facto que o comando da iluminação em muitos espaços não é o mais adequado, nomeadamente no hall, nos corredores, no exterior e nas casas de banho. Na eventualidade de se esquecer desligar a iluminação no interruptor, a mesma permanecerá ligada até que alguém desligue. Assim sendo é importante adoptar medidas de comando mais eficazes.

b) Encontro de Soluções

Neste ponto apresenta-se um estudo que faz referencia às lâmpadas existente e às lâmpadas mais eficiente a instalar em cada espaço.

Dado que a iluminação representa 63% do consumo anual da escola, propõe-se as seguintes substituições:

- Lâmpadas Incandescentes por Lâmpadas Fluorescentes Compactas
- Lâmpadas Fluorescentes T8 por Lâmpadas Fluorescentes T5
- Balastros Magnéticos por Balastros Electrónicos A2
- Lâmpadas de Halogéneo por Lâmpadas de Iodetos Metálicos
- Interruptores por Células de Presença

Respeitando os níveis de iluminância recomendados na norma ISO 8995 construiu-se a tabela 5.13, que indica o tipo de lâmpada, quantidade e potência, consoante o espaço.

Tabela 5.13 – Soluções Eficientes

	Existente			Eficiente		
	Tipo	Quantidade	Potência (W)	Tipo	Quantidade	Potência (W)
Exterior	Incandescente	4	60	Fluorescente Compacta	4	14
	Halogéneo	3	500	Iodetos Metálicos	3	100
Hall	Fluorescente T8	2	36	Fluorescente T5	2	28
Corredor	Fluorescente T8	2	36	Fluorescente T5	2	28
Sala 1,2 e 3	Fluorescente T8	42	36	Fluorescente T5	42	28
Biblioteca	Fluorescente T8	48	18	Fluorescente T5	40	14
Casas de Banho	Incandescente	5	60	Fluorescente Compacta	5	14
Sala dos Professores	Fluorescente T8	2	18	Fluorescente T5	2	21

No hall, nos corredores e nas casas de banho recomenda-se que os interruptores sejam substituídos por detectores de presença. No exterior recomenda-se a que o comando da iluminação seja através de célula corpuscular.

Ao nível da informática recomenda-se que os monitores CRT sejam substituídos por monitores LCD.

Dado que o aquecimento representa 33% do consumo anual da escola propõe-se a instalação de um sistema mais eficiente.

Com a implementação apenas de medidas que dizem respeito à iluminação e à informática, estima-se uma redução de 35,7% no consumo anual de energia eléctrica, figura 5.12, o que permitirá reduzir as emissões de CO₂ em 2,32 tCO₂/ano. Esta conversão foi realizada usando informação disponibilizada no site da EDP *corporate* (CO₂ g/kWh=369,23).

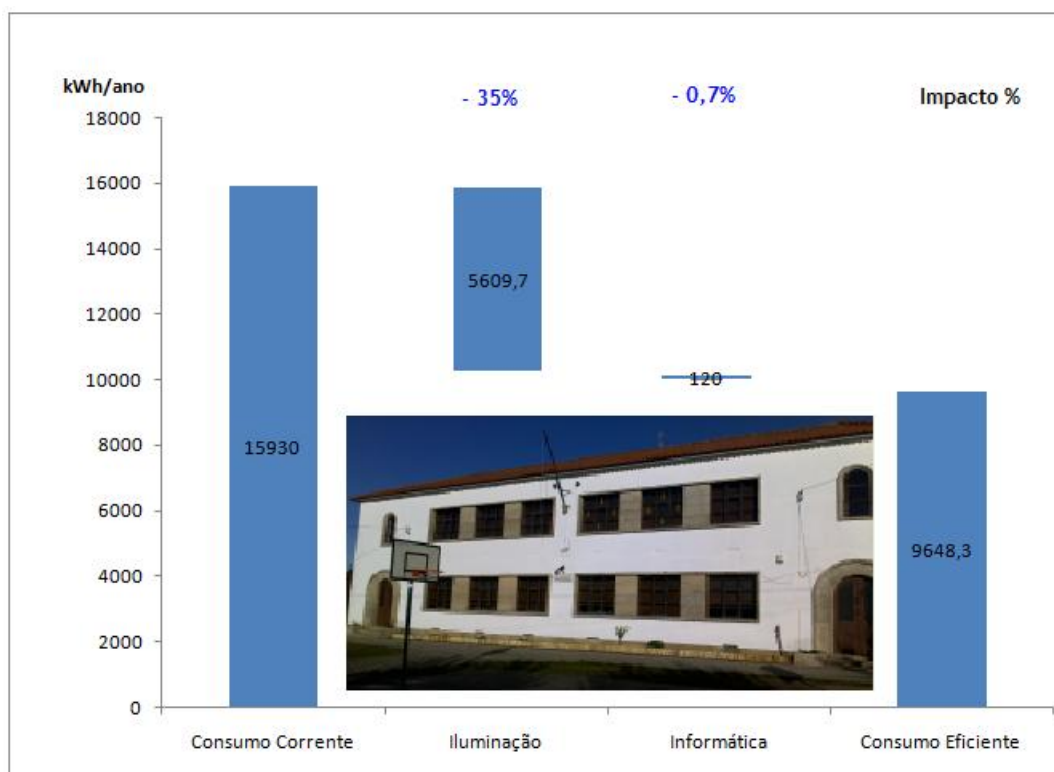


Figura 5.12 - Impacto das soluções eficientes no consumo de energia eléctrica anual.

No âmbito dos trabalhos a realizar na escola, tomando por base valores obtidos em grossistas de material eléctrico estimou-se que o investimento seja amortizado em dois anos e meio, tabela 5.14.

Tabela 5.14 – Mapa de Cash-Flows das poupanças obtidas com as soluções eficientes apresentadas.

Ano	Investimento (€)	Poupança (€)	Valor acumulado (€)
1	-1.896,00 €	770,75 €	-1.125,25 €
2	-1.125,25 €	770,75 €	-354,50 €
3	-354,50 €	770,75 €	416,26 €

Dados tidos em conta na elaboração da avaliação financeira:

- 2000 horas de funcionamento anual da iluminação em interior.
- 750 horas de funcionamento anual da iluminação exterior
- Tarifa de 0,0665 €/kWh no consumo em horas de vazio.
- Tarifa de 0,2572 €/kWh no consumo em horas de ponta.
- Tarifa de 0,1218 €/kWh no consumo em horas de cheio.

Esta análise de amortização não contempla a mão-de-obra necessária para a reformulação das instalações, que pode ser realizada pelo pessoal da Câmara Municipal de Oliveira de Azeméis.

5.3 - Síntese

O presente capítulo permitiu diagnosticar a utilização da energia eléctrica na Câmara Municipal de Oliveira de Azeméis, identificando-se quais as infra-estruturas responsáveis pela sua utilização, bem como os modos em que este uso se procede.

A partir da análise realizada é possível ter uma noção das infra-estruturas prioritárias em termos da aplicação de medidas que se traduzam no incremento da eficiência energética e da utilização das energias renováveis, assim como na poupança e conservação de energia, com a consequente diminuição das emissões de gases com efeito de estufa.

As visitas às diversas infra-estruturas permitiram realizar um levantamento exaustivo das fontes de consumo de energia eléctrica. Por meio deste levantamento estudaram-se soluções que visaram a eficiência energética, sem que houvesse diminuição de conforto. Teve-se o cuidado de analisar em laboratório, as características eléctricas das mesmas soluções, possibilitando assim um estudo rigoroso e metódico.

Os resultados obtidos neste capítulo são fulcrais para a elaboração futura de um Plano de Acção para a Energia, no qual se pretendem definir as linhas orientadoras da acção prioritária da agência de Energia em Oliveira de Azeméis, na construção de um desenvolvimento mais sustentável.

Capítulo 6

Conclusão e Proposta de Trabalhos Futuros

As Agências de Energia apareceram a nível Europeu como sendo instituições que promovem a adopção de sistemas eficientes, sensibilizam as populações das novas necessidades de racionalização da energia e monitorizam/controlam os consumos num ou mais municípios.

Nesta dissertação analisou-se um cenário de criação de uma Agência de Energia no Município de Oliveira de Azeméis.

Tendo o Governo Português estabelecido metas de redução das emissões de CO₂, e dado que os edifícios públicos detêm o maior peso no que diz respeito ao consumo energético, as Agências de Energia difundiram-se pelos Municípios de Portugal, com o objectivo de ajudar o país a cumprir as metas prometidas nos acordos, nomeadamente no Protocolo de Quioto.

Dado que para o arranque de um projecto desta envergadura é necessário apoio financeiro, as Agências de Energia associaram-se inicialmente a programas Europeus, nomeadamente IEE. Uma vez que os programas instituídos a nível Europeu não foram suficientes para que Portugal cumpra as metas prometidas, o governo português aprovou, nomeadamente em 24 de Outubro de 2008 o PNAEE, que englobou um conjunto alargado de programas e medidas consideradas fundamentais para que Portugal pudesse alcançar e suplantar os objectivos fixados. No entanto, mais uma vez todos os esforços não estão a ser suficientes para que Portugal cumpra com as metas estabelecidas no PNAEE. Assim sendo, a 15 de Abril de 2010 o governo português aprova o ENE 2020. O ENE 2020 surge como uma estratégia governamental, suportada em cinco eixos de desenvolvimento, que actualiza o PNAEE, define uma agenda para competitividade, o crescimento e a independência energética e financeira do País.

Tendo o governo português aprovado inúmeros programas de cariz energético, prevê-se um aumento da Criação de Agências de Energia em todo território nacional.

As soluções energéticas apresentadas nesta dissertação vêm fazer face às actuais obrigações ambientais estabelecidas, proporcionando assim, que cada infra-estrutura municipal reduza o consumo de energia, adoptando uma política sustentável.

Procurou-se, de acordo com a informação disponibilizada pela CMOAZ a criação de uma matriz de energia eléctrica das infra-estruturas estudadas. Constatou-se que a maior fonte de consumo está associada à Iluminação Pública com 43%, seguidamente o Parque Escolar com 22%, os Edifícios de Serviços com 11% e, por fim, as piscinas com 8%.

Após esta análise procurou-se caracterizar algumas das infra-estruturas existentes no município.

De forma a caracterizar um edifício foi fundamental começar por conhecer tão bem quanto, possível a quantidade de energia consumida e de que forma esta é consumida.

O levantamento energético foi a primeira fase de um processo conducente à tomada de consciência da situação energética do edifício e consequente decisão sobre as alterações a efectuar para uma melhor e mais racional utilização da energia. Esta intervenção permitiu conhecer os equipamentos instalados e identificar o seu estado de funcionamento, de modo a estabelecer os fluxos de energia mais relevantes e, assim, planificar uma intervenção conducente a uma eventual redução de consumos.

Infelizmente, os dados disponibilizados pela CMOAZ referentes aos consumos energéticos das infra-estruturas demoraram muito tempo a serem disponibilizados. Este facto reflecte a recolha inapropriada a que são submetidos, encontrando-se dispersos por diversos departamentos. Assim, é importante que as facturas de electricidade possam ser recebidas, registadas e arquivadas pelo mesmo departamento que detém a informação do consumo de energia eléctrica, procurando-se assim uma centralização de informação.

Por fim, por meio de uma empresa de Iluminação Pública analisou-se uma proposta de instalação/substituição das luminárias existentes por Luminárias LED na rua Bento Landureza. A proposta é aliciente, pois possibilita a redução de consumos com uma amortização reduzida e permite ainda que a CMOAZ dê um passo em frente, no que toca a Eficiência Energética.

Também se procurou que na escola de S. Roque Escola do Básico do 1º ciclo realizar uma auditoria energética ao nível eléctrico. Fez-se o levantamento exaustivo de todas as fontes de consumo, realizaram-se medições dos equipamentos e, por fim, estabeleceu-se uma lista de soluções que permitem a redução de 35,7% do consumo de electricidade com uma amortização do investimento em dois anos e meio.

De salientar que, embora todas soluções apresentadas comportem um elevado avanço tecnológico na racionalização da energia, não serão suficientes se os utilizadores não estiverem consciencializados que têm que cooperar com a tecnologia existente. Com isto quer-se dizer que a tecnologia pode evoluir, mas se os utilizadores não a utilizarem com regras, a sua eficácia desaparece. Por exemplo, uma sala climatizada através do sistema de ar - condicionado, em que o utilizador recorre a um aquecedor convencional para aumentar a temperatura da sala, esta deixa de ser energeticamente eficiente para ser energeticamente dissipadora. Portanto, é de elevada importância a realização de acções de formação dos utilizadores com temas que abordem a eficiência energética.

O estudo realizado mostrou a importância que as Agências de Energia assumem hoje em dia. No concelho de Oliveira de Azeméis não existe qualquer organismo com a função de “olhar com olhos de ver” para os problemas energéticos do concelho.

Foram identificadas várias áreas de possível actuação de uma Agência de Energia.

Conclui-se então que é de maior interesse para CMOAZ iniciar o processo de instalação de uma Agencia de Energia recorrendo aos programas de financiamento nacionais e da comunidade europeia disponíveis.

Referências

- [1] *World Population*. Disponível em <http://ldesign.wordpress.com/2007/03/14/global-warming-5-just-too-many-of-you/>, Acesso em 27/Setembro/2010.
- [2] *International Energy Agency, World Energy Outlook 2009*.
- [3] “China e Índia fazem consumo mundial de energia disparar 40%”, *Diário Económico*, Economia/Negócios, 27/Setembro/2010.
- [4] Gráficos Importantes para Compreender a COP15, Disponível em <http://www.silvaporto.com.br/blog/?p=698>, Acesso em 27/Setembro/2010.
- [5] *Average Annual GDP Growth*. Disponível em <http://www.carnegieendowment.org/publications/index.cfm?fa=view&id=24195>. Acesso em 29/Setembro/2010.
- [6] Guia da Eficiência Energética. Disponível em http://www.adene.pt/NR/rdonlyres/F14F853A-0C59-47AA-9F02-E0C85E4862DA/1473/low_GuiaAdene.pdf. Acesso em 10/Outubro/2010.
- [7] Protocolo de Quioto. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_Quioto. Acesso em 2/Outubro/2010.
- [8] Maiores Emissores de Gases de Efeito Assinam “Acordo de Copenhague” no Prazo. Disponível em <http://www.ipam.org.br/mais/blogpost?id=57>. Acesso em 2/Outubro/2010.
- [9] Portugal e Quioto. Disponível em <http://economy.sapo.pt/8688.html>. Acesso em 3/Outubro/2010.
- [10] Protocolo de Quioto:” Quercus Avalia Prestação Portuguesa no Primeiro Ano do Período 2008-2012”. Disponível em <http://naturlink.sapo.pt/article.aspx?menuid=20&cid=18397&bl=1>. Acesso em 3/Outubro/2010.
- [11] APREN, Roteiro Nacional das Energias Renováveis. Disponível em <http://www.apren.pt>. Acesso em 13/Janeiro/2011.
- [12] Membros RENAE. Disponível em <http://www.renae.com.pt/membros.asp>. Acesso em 11/Outubro/2010.
- [13] ADENE, O que fazemos. Disponível em <http://www.adene.pt/ADENE/Canais/InformacaoInstitucional/OQueFazemos/O+que+fazemos.htm>. Acesso em 10/Outubro/2010.
- [14] *Agencies Guide*. Disponível em <http://www.managenergy.net>. Acesso em 9/Outubro/2010.

- [15] European Energy Agencies. Disponível em http://www.managenergy.net/energyagencies_map.html. Acesso em 9/Outubro/2010.
- [16] “IEE aceita propostas até 24 de Junho”, Climatização, Actualidades Breves, Maio/Junho de 2010.
- [17] “POLIS - Planear cidades com solar”, Climatização, Actualidades em Destaque, Maio/Junho de 2010.
- [18] Intervenções POLIS por componente. Disponível em http://www.polis.maotdr.gov.pt/Docs_pdf/Componentes.pdf. Acesso em 20/Outubro /2010.
- [19] Intervenções POLIS, Mapa Interactivo. Disponível em <http://www.polis.maotdr.gov.pt/intervencoes.html>. Acesso em 20/Outubro /2010.
- [20] Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. Decreto-Lei n.º 314/2000 de 2 de Dezembro.
- [21] ProSTO - *Best Practice Implementation of Solar Thermal Obligations*. Disponível em http://lisboaenova.org/index.php?option=com_content&task=view&id=653&Itemid=164. Acesso em 25/Outubro /2010.
- [22] O Novo Norte. Disponível em <http://www.ccr-norte.pt/on2.php?i=361>. Acesso em 20/Outubro /2010.
- [23] Apresentação Síntese do Programa Operacional do Norte 2007/2013. Disponível em <http://www.ccdn.pt/on2.php?i=355#7>. Acesso em 21/Outubro /2010.
- [24] Resolução de Concelho de Ministros n.º 33/2010: Diário da República, 1.ª série — N.º 73 — 15 de Abril de 2010.
- [25] Ministério da Economia da Inovação e do Desenvolvimento, Renewable. Disponível em http://213.58.220.193/mei/Document/RENEWABLE_site.pdf. Acesso em 20/Outubro /2010.
- [26] Ministério da Economia da Inovação e do Desenvolvimento, Plano Novas Energias. Disponível em http://h2ecocommunity.com/docs/3sem_h2_apt_plano_novas_energias.pdf. Acesso em 22/Outubro /2010.
- [27] Resolução de Concelho de Ministros n.º 80/2008: Diário da República, 1.ª série — N.º 97 — 22/Outubro /2010
- [28] Pordata, Consumo de Energia Eléctrica. Disponível em http://www.pordata.pt/azap_runtime/?n=4. Acesso em 28/Outubro /2010.
- [29] Leite da Silva, Catarina Branco. “Estudo da Eficiência Luminosa e Energética do Sistema de Iluminação Pública da Cidade do Porto” Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Outubro de 2007.
- [30] Agefe, Iluminação - Novos Regulamentos/Novas Oportunidades. Disponível em <http://www.electroraayd.com/pdfs/Iluminacao%20Novos%20Regulamentos-Novas%20Oportunidades%20-%20AGEFE%2014Mai09%20Leiria.pdf>. Acesso em 1/Novembro /2010.
- [31] Osram, Tudo muda no mercado da iluminação. Disponível em http://www.electroraayd.com/pdfs/Directiva%20EuP%20traca%20o%20futuro_PT.pdf. Acesso em 1/Novembro /2010.
- [32] Osram, *Catalog My Osram*. Disponível em <http://catalog.myosram.com>. Acesso em 1/Novembro /2010.

- [33] Schreder, IP Schreder LED Perla. Disponível em <http://www.schreder.com/272-6-259-609/product/detail.aspx>. Acesso em 2/Novembro /2010.
- [34] EnergiaViva, Iluminação Pública a LED. Disponível em http://www.energiaviva.pt/pdf/dossier/iluminacao_publica_a_LED_um_novo_conceito.pdf. Acesso em 2/Novembro /2010.
- [35] Teixeira, Armínio; “Luminotécnica - Luz _ Visão”, FEUP.
- [36] Teixeira, Armínio; “Iluminação Pública - Poupança de Energia Eléctrica”, FEUP.
- [37] Orbis, Alumbrado Público. Disponível em <http://www.orbis.es/principal.aspx>. Acesso em 5/Novembro /2010.
- [38] Teixeira, Armínio; “Comando de circuitos de Iluminação”, FEUP.
- [39] Teixeira, Armínio; “Verificação de Instalações Eléctricas”; FEUP.
- [40] EDP, “Ligação de Clientes de Baixa Tensão”, DIT-C14-100/N MAI 2007
- [41] Vasconcelos, Jorge; “Facturação de energia reactiva - Parecer interpretativo”, Lisboa, 20/Novembro /2010.
- [42] ERSE, Despacho n.º 12605/2010, Diário da República, 2.ª série — N.º 150 — 4 de Agosto de 2010
- [43] ERSE, Despacho n.º 7253/2010, Diário da República, 2.ª série — N.º 80 — 26 de Abril de 2010
- [44] Neves dos Santos, José; “Compensação do Factor de Potência”, FEUP
- [45] RTR, Baterias Autorreguladas de Condensadores MA/C/CE/TER. Disponível em <http://www.rtrenergia.es/baterias.php>. Acesso em 20/Novembro /2010.
- [46] BCSD Portugal, Manual de Boas Práticas de Eficiência Energética. Disponível em http://146.164.33.61/termo/eficiencia%20Energ/manual_boas_praticas_EE.pdf. Acesso em 20/Novembro /2010.
- [47] Teixeira, Armínio; “Tipos de Lâmpadas”, FEUP.
- [48] DGEG, Eficiência Energética - Iluminação. Disponível em <http://www.dgge.pt/>. Acesso em 22/Novembro /2010.
- [49] Teixeira, Armínio; “Eficiência Energética das Instalações de Iluminação”, FEUP.
- [50] Osram, “A directiva EuP traça o futuro”. Disponível em <http://www.osram.pt/>. Acesso em 20/Novembro /2010.
- [51] Osram, “ Directivas Europeias e o Sector da Iluminação”. Disponível em <http://www.osram.pt/>. Acesso em 20/Novembro /2010.
- [52] ADENE, “Utilização racional de energia em estabelecimento de ensino básico”. Disponível em www.forma-te.com/.../4681-utilizacao-razional-de-energia-em-estabelecimentos-de-ensino-basico.html. Acesso em 20/Novembro /2010.
- [53] Chatron - Tubo Solar. Disponível em <http://www.chatron.pt/engine.php?cat=166>. Acesso em 27/Novembro /2010.
- [54] Sunlux - Tubo de Luz Solar. Disponível em <http://www.sunergetic.pt/produtos/sunpipe-tubo-de-luz.html>. Acesso em 27/Novembro /2010.
- [55] Energy Star. Disponível em <http://www.eu-energystar.org/pt/index.html>. Acesso em 29/Novembro /2010.
- [56] Comissão das Comunidades Europeias. EUR - LEX - 52006DC0140 - PT.
- [57] Legrand - Contador de Energia Monofásica Lexic. Disponível em <http://www.legrand.pt>. Acesso em 30/Novembro/2010.
- [58] Energia Viva - Engenharia e Consultoria, “Estudo de aplicação da tecnologia LED na Rua Bento Landureza”.

Anexo A

Proposta de Estatuto da Agência de Energia em Oliveira de Azeméis

CAPÍTULO I

Definições Gerais

Artigo 1º

Denominação, natureza e duração

1. A associação adopta a denominação de Agência Municipal de Energia de Oliveira de Azeméis, em abreviatura AEAzeméis, é uma pessoa colectiva de direito privado sem fins lucrativos, reger-se-á por estes estatutos, subsidiariamente, pelas normas de direito privado e por regulamentos internos dispondo sobre as normas de procedimento a adoptar no exercício das competências estatutárias.

2. A AEAzeméis constitui-se para durar por tempo indeterminado.

Artigo 2º

Sede

A AEAzeméis tem a sua sede em _____
podendo, mediante deliberação do Conselho de Administração, criar delegações.

Artigo 3º

Objecto

1. O objecto da AEAzeméis é o de contribuir para aumentar a eficiência energética, através da utilização racional e da conservação de energia, e para melhorar o aproveitamento dos recursos energéticos endógenos. Nesse sentido, a AEAzeméis deverá promover a valorização dos recursos endógenos locais, a divulgação e aplicação de medidas de eficiência energética e ambientais, a utilização de soluções e tecnologias adequadas à conservação de energia e de menor impacto ambiental, fomentando a criação de novas actividades económicas e emprego, e assim contribuindo para um desenvolvimento sustentável da região.
2. O espaço de intervenção será o Município de Oliveira de Azeméis, podendo a sua actividade, no todo ou em parte, estender-se a outras regiões.

Artigo 4º

Fins

1. Com vista à prossecução dos seus objectivos, a AEAzeméis poderá, nomeadamente, desenvolver as seguintes actividades:

- a) Propor, colaborar ou realizar estudos de planeamento energético;
- b) Apoiar a Câmara Municipal de Oliveira de Azeméis e outras autarquias na definição de políticas energéticas e ambientais aplicáveis no planeamento, gestão e ordenamento do território, na organização da gestão de energia das suas instalações e na elaboração de projectos específicos de eficiência energética e de utilização de energias renováveis;
- c) Apoiar e aconselhar os agentes económicos em questões energéticas, particularmente no que se refere à resolução de problemas de natureza técnica e de apoio à decisão de investimento;
- d) Apoiar e aconselhar os consumidores de energia, em geral, privados ou públicos na escolha de equipamentos, na concepção de edifícios e sistemas, e na sua utilização;
- e) Cooperar com empresas distribuidoras de energia na adopção de programas de gestão da procura e de planeamento integrado de recursos;
- f) Fomentar a relação e a conjugação de esforços com outras entidades públicas e privadas na definição e execução de políticas energéticas de conservação da energia e de valorização das energias renováveis;
- g) Desenvolver e intensificar relações com instituições nacionais e estrangeiras para o intercâmbio de experiências neste domínio;
- h) Realizar acções com vista à alteração do mercado de edifícios, equipamentos e serviços de energia, no sentido de uma maior eficiência energética;
- i) Promover a divulgação de conceitos e tecnologias adequadas à utilização racional de energia e à utilização das energias renováveis, fomentando iniciativas que conduzam à produção e ao fabrico de qualidade dos respectivos equipamentos e a criação de novas actividades económicas;
- j) Promover a difusão de informação relativa à eficiência energética e energias renováveis, organizar acções de formação especializada nos domínios da sua actividade e participar na educação, através de campanhas de sensibilização e seminários;
- k) Promover acções que conduzam à valorização energética dos resíduos sólidos urbanos e das lamas provenientes das Estações de Tratamento de Águas Residuais, integrando a componente energia na gestão integrada destes resíduos e efluentes.

2. No âmbito das suas actividades poderá a AEAzeméis encarregar-se da realização de projectos específicos, autonomamente ou em colaboração com outras entidades e nas condições a acordar.

3. A AEAzeméis procurará articular a sua actividade com instituições afins, podendo filiar-se em organizações de âmbito Municipal, Regional ou Internacional da especialidade.

CAPÍTULO II

Dos associados

Artigo 5º

Associados

1. Podem ser associados da AEAzeméis as pessoas singulares ou colectivas que, interessadas no objecto social e admitidas nos termos destes estatutos, dêem simultaneamente a sua adesão aos seus estatutos.
2. Os associados são: fundadores, ordinários e extraordinários.
3. São associados fundadores os associados outorgantes no presente contrato de constituição da associação, podendo a Assembleia Geral admitir outras pessoas colectivas e singulares interessadas na prossecução dos objectivos da AEAzeméis como associados fundadores, desde que sejam aceites por deliberação formada pela maioria de dois terços dos votos. A possibilidade de admissão de associados fundadores terminará após um ano decorrido da data da realização das primeiras eleições.
4. São associados ordinários, as pessoas singulares ou colectivas que se proponham contribuir para a realização dos objectivos da AEAzeméis, e sejam aceites pelo Conselho de Administração, a requerimento dos interessados.
5. São associados extraordinários as pessoas singulares e colectivas a quem a Assembleia Geral atribua tal estatuto, através de deliberação tomada por voto favorável da maioria dos associados presentes em que ocorra o voto favorável de dois terços dos associados fundadores.
6. Os associados extraordinários poderão ser pessoas singulares ou colectivas que possam prestar serviços relevantes à AEAzeméis, que se distingam pelos seus méritos técnico-científicos, pela acção relevante no âmbito da investigação nos sectores da energia e do ambiente, pela sua conduta académica, social e pessoal ou pela valiosa colaboração com a AEAzeméis.

Artigo 6º

Direitos Gerais dos Associados

1. Constituem direitos dos membros fundadores e ordinários:
 - a) Participar e votar nas Assembleias Gerais,
 - b) Requerer a convocação das Assembleias Gerais extraordinárias nos termos destes estatutos e da lei;
 - c) Examinar as contas, documentos e outros elementos relacionados com as actividades da AEAzeméis, nos oito dias que antecedem as Assembleias Gerais;
 - d) Eleger e ser eleito para os órgãos sociais e propor a admissão de novos associados;
 - e) Ter prioridade, em relação a terceiros, na elaboração de trabalhos executados pela AEAzeméis e beneficiar de descontos relativamente aos mesmos;
 - f) Ser informado dos resultados alcançados no campo técnico e científico que não sejam estritamente confidenciais.
2. Constituem direitos dos membros extraordinários:

- a) Eleger dois elementos entre si para o Conselho Técnico e Científico;
 - b) Não estando vinculados ao pagamento de participação inicial e quota anual, não têm direito a voto na Assembleia Geral.
3. Os benefícios, designadamente os descontos aos associados nos trabalhos realizados pela AEAzeméis, terão em conta o valor da participação no património associativo nominal e, bem assim, no volume acumulado das quotas e constarão de regulamento especial a elaborar pelo Conselho de Administração o qual será aprovado pela Assembleia Geral.

Artigo 7º **Deveres dos Associados**

Constituem deveres dos associados fundadores e ordinários:

- a) Cumprir as obrigações estatutárias e regulamentares bem como as deliberações dos órgãos sociais;
- b) Indicar bienalmente, no caso de pessoa colectiva um seu representante, na Assembleia Geral;
- c) Exercer os cargos sociais nos órgãos para que forem eleitos ou designados;
- d) Dar preferência sempre que possível à AEAzeméis na prestação dos serviços que se integrem no âmbito da sua actividade;
- e) Pagar as entradas iniciais e quotas que forem estabelecidas, podendo as últimas ser satisfeitas, total ou parcialmente, através da prestação de serviços;
- f) Colaborar nas actividades da associação e contribuir para a realização dos seus fins estatutários.

Artigo 8º **Exclusão de Associados**

1. Perdem a qualidade de associados aqueles que:

- a) Solicitem a sua desvinculação, mediante comunicação por escrito ao Conselho de Administração;
- b) Deixem atrasar, por período superior a dois anos, o pagamento das quotas;
- c) Deixem de cumprir as obrigações estatutárias e regulamentares ou atentem contra os interesses da associação.

2. Da exclusão de associados fundadores ou ordinários é dado conhecimento à Assembleia Geral.

CAPÍTULO III

Dos Órgãos Sociais

Artigo 9º Órgãos Sociais

Os órgãos sociais da AEAzeméis são a Assembleia Geral, o Conselho de Administração, o Conselho Fiscal e o Conselho Técnico e Científico, cuja estrutura e modo de funcionamento são objecto dos artigos seguintes.

Artigo 10º Assembleia Geral

1. A Assembleia Geral é constituída pelos associados efectivos no pleno gozo dos seus direitos associativos e as suas deliberações são soberanas, tendo por limites as disposições legais imperativas e o estipulado nos estatutos.
2. As reuniões da Assembleia Geral são dirigidas por uma mesa constituída por um Presidente, um 1º Secretário e um 2º Secretário.
3. A presidência da mesa cabe ao Presidente da Câmara Municipal de Oliveira de Azeméis ou seu representante, e os restantes membros são eleitos por períodos de três anos pela própria Assembleia.
4. Compete ao 1º Secretário coadjuvar o Presidente e substituí-lo nas suas faltas e impedimentos.
5. Compete ao 2º Secretário redigir a acta da sessão.

Artigo 11º

Funcionamento da Assembleia Geral

1. A Assembleia Geral reunir-se-á duas vezes por ano, realizando-se a primeira reunião até ao dia 31 de Março de cada ano para discutir e votar o relatório anual e contas elaboradas pelo Conselho de Administração e o respectivo parecer do Conselho Fiscal relativos ao exercício do ano anterior, e a segunda reunião até ao dia 30 de Novembro para discutir e votar o plano de actividades e o orçamento do ano seguinte e para a realização de eleições, quando for caso disso.
2. A Assembleia Geral reúne extraordinariamente sempre que for convocada pelo Presidente da mesa, por iniciativa própria ou a requerimento de qualquer associado fundador, do Conselho de Administração ou Conselho Fiscal e ainda de um terço dos Associados.
3. A convocação das reuniões da Assembleia Geral será efectuada com a antecedência mínima de 15 dias, em relação à data marcada para a reunião, através de expedição de cartas registadas a todos os associados.

Artigo 12º

Responsabilidade dos Associados

1. As deliberações da Assembleia Geral, a consignar em acta, são tomadas por maioria absoluta dos votos apurados, salvo os casos excepcionados na Lei e nos Estatutos.
2. Em caso de empate, o Presidente da mesa dispõe de voto de qualidade.

3. Cada associado fundador ou ordinário, tem direito a um voto, por cada fracção de duzentos mil escudos de participação no património associativo nominal.
4. É proibido o voto por delegação e permitido o voto por correspondência.

Artigo 13º

Deliberação da Assembleia Geral

1. A Assembleia Geral só poderá deliberar em primeira convocatória com a presença de, pelo menos, metade dos seus associados e desde que estejam representados dois terços dos associados fundadores.
2. Passada meia hora, a Assembleia Geral deliberará em segunda convocatória, com qualquer número de associados e desde que estejam representados dois terços dos associados.

Artigo 14º

Competências

A Assembleia Geral é o órgão máximo de decisão da AEAzeméis e, nomeadamente, compete-lhe:

- a) Definir e aprovar a sua política geral;
- b) Eleger os membros da respectiva mesa e dois membros do Conselho de Administração e o Conselho Fiscal;
- c) Designar os membros do Conselho Técnico e Científico;
- d) Apreciar e votar o relatório e contas do Conselho de Administração bem como o parecer do Conselho Fiscal relativo ao respectivo exercício;
- e) Apreciar e votar o orçamento, os planos anuais e plurianuais de actividade e de investimento a realizar pela AEAzeméis;
- f) Deliberar sobre a admissão de associados fundadores e extraordinários;
- g) Decidir sobre o valor da entrada inicial dos associados fundadores, por proposta do Conselho de Administração.
- h) Aprovar os regulamentos e as remunerações dos titulares dos órgãos sociais;
- i) Deliberar sobre outros assuntos de interesse para a AEAzeméis que por Lei ou no âmbito dos estatutos não sejam da competência de outros órgãos sociais.

Artigo 15º

Composição e Funcionamento do Conselho de Administração

1. O Conselho de Administração é constituído por cinco membros:
 - a) Pelo Presidente, cargo a exercer pelo representante legal do Município de Oliveira de Azeméis;

- b) Pelo Administrador Delegado, nomeado pela Câmara Municipal de Oliveira de Azeméis sob proposta do Presidente do Conselho de Administração;
- c) Por um Administrador representante de agências nacionais ou regionais de energia;
- d) Por dois Administradores eleitos pela Assembleia Geral.

2. O Conselho de Administração convocado pelo Presidente, reunirá normalmente uma vez por mês ou sempre que aquele o entenda necessário.

3. Para o Conselho de Administração reunir validamente deverão estar presentes pelo menos três administradores, sendo um deles o Presidente.

4. As deliberações são tomadas por maioria dos votos dos administradores presentes, tendo o Presidente voto de qualidade em caso de empate.

Artigo 16º

Competências do Conselho de Administração

1. Ao Conselho de Administração compete exercer todos os poderes necessários à execução das actividades e que correspondam ao objecto da AEAzeméis designadamente os seguintes:

- a) Administrar os seus bens e dirigir a sua actividade, podendo, para o efeito contratar pessoal, fixando as respectivas condições de trabalho;
- b) Celebrar contratos para a realização das finalidades da AEAzeméis;
- c) Constituir mandatários, os quais obrigarão a associação de acordo com a extensão dos respectivos mandatos;
- d) Elaborar o plano anual de actividades, o relatório anual e contas do exercício, planos anuais e plurianuais de investimento, orçamentos anuais e outros documentos de idêntica natureza que se mostrem necessários a uma adequada gestão económica e financeira;
- e) Decidir sobre a admissão de associados ordinários e fixar o valor da respectiva entrada inicial;
- f) Decidir dos trabalhos a executar por e para terceiros;
- g) Fixar a orgânica interna e elaborar os regulamentos internos de funcionamento da AEAzeméis a submeter à aprovação da Assembleia Geral;
- h) Requerer a convocação da Assembleia Geral;
- i) Representar a associação em juízo;
- j) Exercer as demais atribuições previstas na lei e nos estatutos, nomeadamente o poder de delegar as suas competências.

2. Compete ao Administrador Delegado a gestão corrente da AEAzeméis, sendo substituído nas suas faltas e impedimentos por um dos restantes Administradores, designado pelo Presidente.

Artigo 17º

Vinculação da associação

1. A associação obriga-se pela assinatura conjunta de dois administradores, sendo uma delas obrigatoriamente a do Presidente ou a do Administrador Delegado.
2. O Conselho de Administração poderá constituir mandatários, delegando-lhes competência específica para a prática de certos actos correntes, obrigando-se a associação neste caso pela assinatura conjunta de um membro do Conselho de Administração e de um mandatário.

Artigo 18º

Mandato do Conselho de Administração

1. Os membros do Conselho de Administração têm um mandato de três anos prorrogável.
2. Os membros do primeiro Conselho de Administração iniciarão o seu mandato no oitavo dia posterior àquele em que forem eleitos e o seu mandato durará por todo o ano civil em que forem eleitos, mais os três anos seguintes.
3. A responsabilidade do Conselho da Administração, no termo do seu mandato, cessa com a aprovação do relatório e contas correspondentes ao último exercício.
4. A vacatura de lugar de qualquer membro do Conselho de Administração será preenchida por substituto nomeado ou eleito nos termos do disposto no Artigo 15º. Na eventualidade de não ocorrer a nomeação ou eleição no prazo de um mês a contar da data de vacatura do lugar, esta será preenchida por substituto eleito em Assembleia Geral, a convocar no prazo de um mês a contar do termo do prazo atrás referido, e completará o mandato do membro substituído.
5. O Conselho de Administração assegurará sempre o exercício de funções até ao início do mandato do novo Conselho.

Artigo 19º

Conselho Fiscal

1. O Conselho Fiscal é constituído por três membros, eleitos pela Assembleia Geral, que elegerão entre si o respectivo Presidente podendo um deles ser um representante de uma Sociedade Revisora de Contas.
2. Compete ao Conselho Fiscal examinar pelo menos semestralmente, a gestão económica-financeira do Conselho de Administração e apresentar o respectivo relatório à Assembleia Geral e, bem assim, vigiar pela observância da lei e dos estatutos.
3. Compete ainda ao Conselho Fiscal dar parecer sobre a alienação de bens que o Conselho de Administração pretenda efectuar.
4. O Conselho Fiscal reunirá ordinariamente pelo menos uma vez por ano e extraordinariamente sempre que o Presidente o convoque.
5. Haverá um livro de actas para registo das deliberações do Conselho Fiscal.

Artigo 20º

Conselho Técnico e Científico

1. O Conselho Técnico e Científico será constituído por um número ímpar de membros a definir pela Assembleia Geral.
2. Os membros do Conselho Técnico e Científico serão escolhidos de entre entidades do meio científico e especialistas de reconhecido mérito pela Assembleia Geral e pelos representantes dos associados extraordinários;
3. A Presidência do Conselho Técnico e Científico é exercida, por inerência, pelo Presidente do Conselho de Administração.
4. O Conselho Técnico e Científico prestará ao Conselho de Administração os pareceres que este lhe solicitar, sendo tal solicitação obrigatória nos seguintes assuntos:
 - a) Plano anual e relatório de actividades;
 - b) Planeamento e orientação estratégica do desenvolvimento da AEAzeméis;
 - c) Avaliação da actividade da AEAzeméis.

Artigo 21º

Cargos Sociais

1. A actividade dos membros do Conselho de Administração, Conselho Fiscal e Conselho Técnico e Científico pode ser exercida a tempo parcial.
2. A remuneração ou não dos titulares dos órgãos sociais da AEAzeméis, bem como a fixação do respectivo quantitativo, será deliberada pela Assembleia Geral.

CAPÍTULO IV

Do Funcionamento

Artigo 22º

Funcionamento da AEAzeméis

1. A AEAzeméis, com vista a garantir o seu normal funcionamento, poderá admitir, contratar pessoal ou celebrar convénios com os seus associados, de modo a que lhe sejam facultados os meios humanos e materiais de que necessite.
2. A AEAzeméis e os associados poderão definir em contrato, formas específicas de colaboração.

Artigo 23º

Regime de Trabalho

O pessoal contratado fica sujeito ao regime do contrato individual de trabalho e sujeito a um regulamento interno que deverá ter em conta todas as disposições legais existentes bem como as convenções colectivas aplicáveis.

CAPÍTULO V

Do Património

Artigo 24º Património

Constitui património da Agência AEAzeméis:

- a) O produto das entradas iniciais dos associados fundadores e ordinários;
- b) O produto das quotas anuais dos seus associados fundadores e ordinários;
- c) Bens, valores, serviços e direitos para ela transferidos ou adquiridos.

Artigo 25º

Receitas

1. Constituem receitas da Agência:

- a) Entradas iniciais e quotas dos associados;
- b) As retribuições por prestação de serviços efectuados ou quaisquer outras actividades, no âmbito dos seus objectivos e fins;
- c) O apoio financeiro obtido no âmbito de programas nacionais e internacionais, e, ou, o resultante de acordos ou contratos realizados com organismos locais, regionais, nacionais ou estrangeiros;
- d) As subvenções, doações ou legados que venha a receber a qualquer título;
- e) Os rendimentos de depósitos efectuados, fundo de reserva ou de quaisquer bens próprios;
- f) Quaisquer outras que sejam legais e se enquadrem no objecto da AEAzeméis.

Artigo 26º

Gestão Financeira

- 1. A Gestão Financeira da AEAzeméis reger-se-á pelo princípio do equilíbrio orçamental entre as receitas próprias e as despesas gerais de funcionamento, incluindo pessoal, rendas e outras despesas decorrentes do exercício da sua actividade.
- 2. Os investimentos adicionais a realizar, para além dos previstos no respectivo acordo constitutivo, deverão, em princípio ser cobertos pelos fundos próprios libertos da sua actividade, podendo os Associados e o Estado conceder subsídios adicionais de acordo com o interesse do projecto a desenvolver.

Artigo 27º

Despesas

As despesas da AEAzeméis são as que resultaram do exercício das suas actividades, em cumprimento dos estatutos e dos regulamentos internos, e as que lhe sejam impostas por lei.

Artigo 28º

Fundo de reserva

1. Não obstante o disposto na alínea a) do Artigo 25º, a AEAzeméis pode constituir um fundo de reserva a fixar anualmente pela Assembleia Geral.
2. O dispêndio de verbas pelo fundo de reserva está sujeito a autorização da Assembleia Geral.

CAPÍTULO VI

Alteração dos Estatutos

Artigo 29º

Alteração dos Estatutos

Os presentes Estatutos só poderão ser alterados em Assembleia Geral, convocada expressamente para esse fim, com voto favorável da maioria de três quartos dos votos dos associados presentes.

CAPÍTULO VII

Dissolução e Liquidação

1. A AEAzeméis pode ser dissolvida pela Assembleia Geral, expressamente convocada para o efeito, por voto favorável de três quartos do número de todos os associados.
2. Dissolvida a AEAzeméis, a Assembleia Geral deverá nomear imediatamente a Comissão Liquidatária, definindo o seu estatuto e indicando o destino do activo líquido, se o houver.
3. O activo líquido, havendo-o, será distribuído aos associados, de acordo e na proporção do respectivo concurso em bens ou serviços para o património da AEAzeméis, qualquer que seja a forma ou momento em que tal concurso haja sido realizado.
4. Se um ou mais associados se propuser continuar o exercício das actividades da AEAzeméis, deverão ser-lhe, preferencialmente, adjudicados os bens móveis e imóveis, sem prejuízo dos direitos dos demais associados.

CAPÍTULO VIII

Disposições Transitórias

Artigo 31º

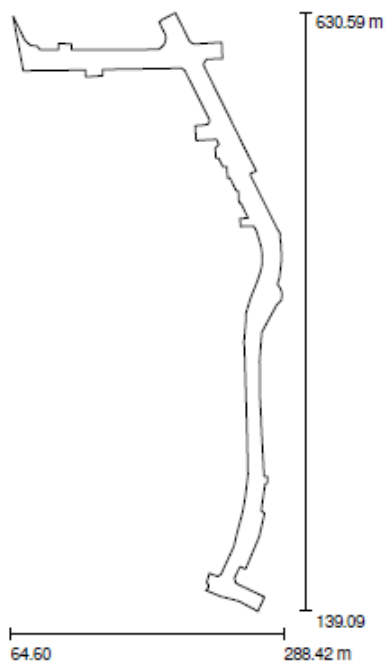
Comissão Instaladora

1. Antes da constituição e da entrada em funcionamento dos órgãos sociais previstos nestes estatutos, a AEAzeméis será gerida por uma Comissão Instaladora constituída pelos associados fundadores;
2. A Comissão Instaladora exercerá todas as competências dos órgãos sociais da AEAzeméis.

Anexo B

Estudo Luminotécnico [58]

Cenário externo 1 / Dados de planeamento



Factor de manutenção: 0.95, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

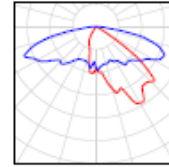
Escala 1:4557

Lista de luminárias

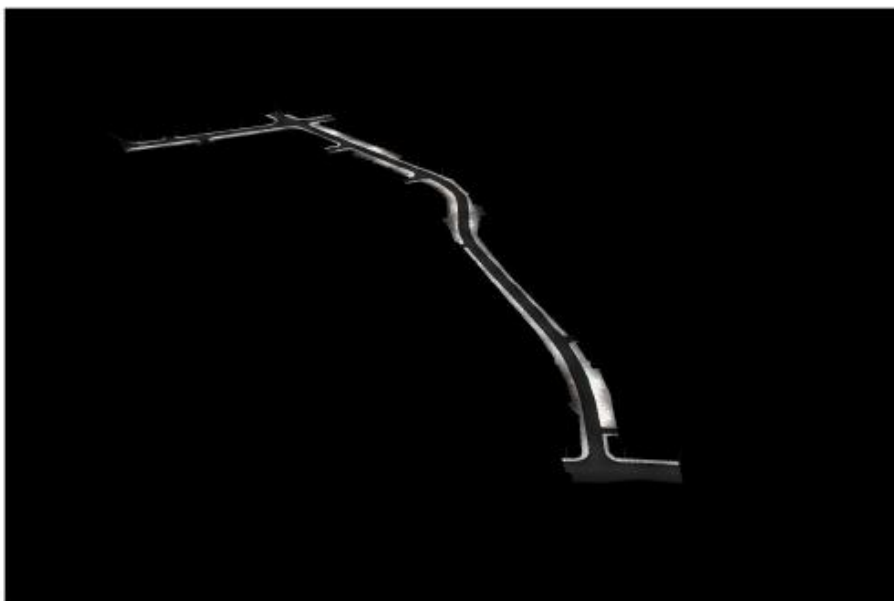
Nº	Unid.	Denominação (Factor de correcção)	Φ [lm]	P [W]
1	32	RoadLED085W (1.000)	7134	90.0
Total:			228288	2880.0

Cenário externo 1 / Lista de luminárias

32 Unid. RoadLED085W
Nº do artigo:
Fluxo luminoso da luminária: 7134 lm
Potência luminosa: 90.0 W
Classificação de luminárias conforme CIE: 100
Código de Fluxo (CIE): 38 77 97 100 84
Lâmpada (s): 1 x Definido pelo usuário (Factor de
correção 1.000).



Cenário externo 1 / Representação 3D

Cenário externo 1 / Visão prévia Ray Trace 1

Cenário externo 1 / Visão prévia Ray Trace 2



Cenário externo 1 / Visão prévia Ray Trace 3



Cenário externo 1 / Visão prévia Ray Trace 4



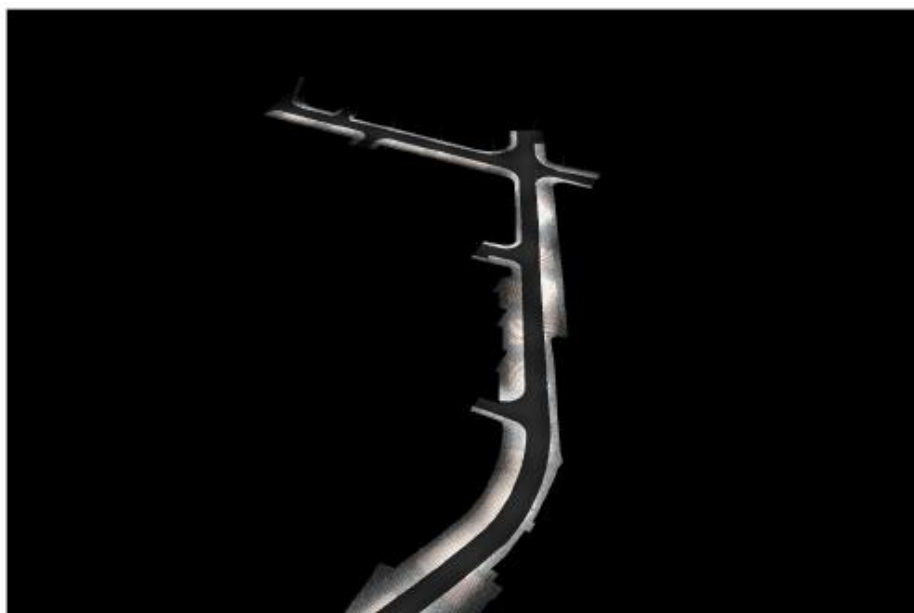
Cenário externo 1 / Visão prévia Ray Trace 5



Cenário externo 1 / Visão prévia Ray Trace 6



Cenário externo 1 / Visão prévia Ray Trace 7



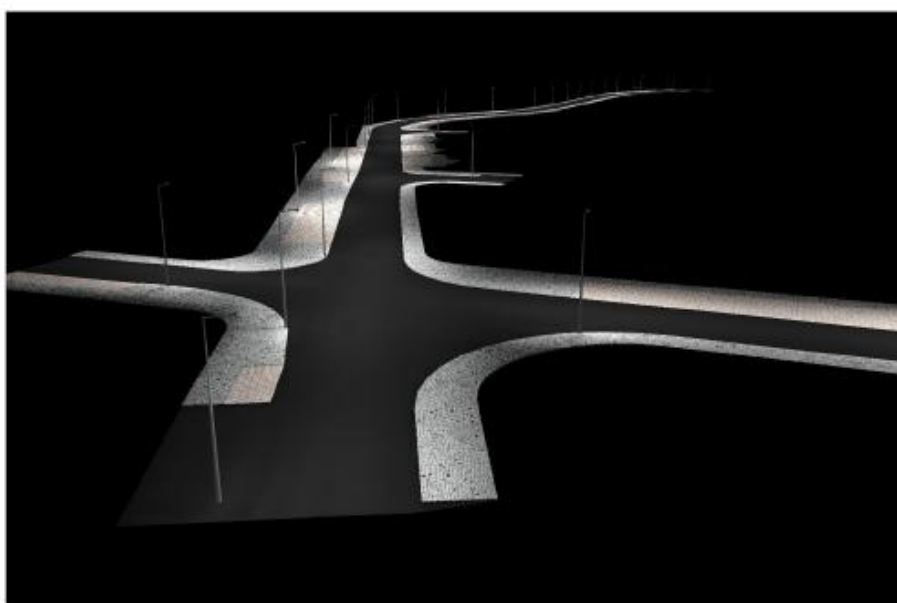
Cenário externo 1 / Visão prévia Ray Trace 8



Cenário externo 1 / Visão prévia Ray Trace 9



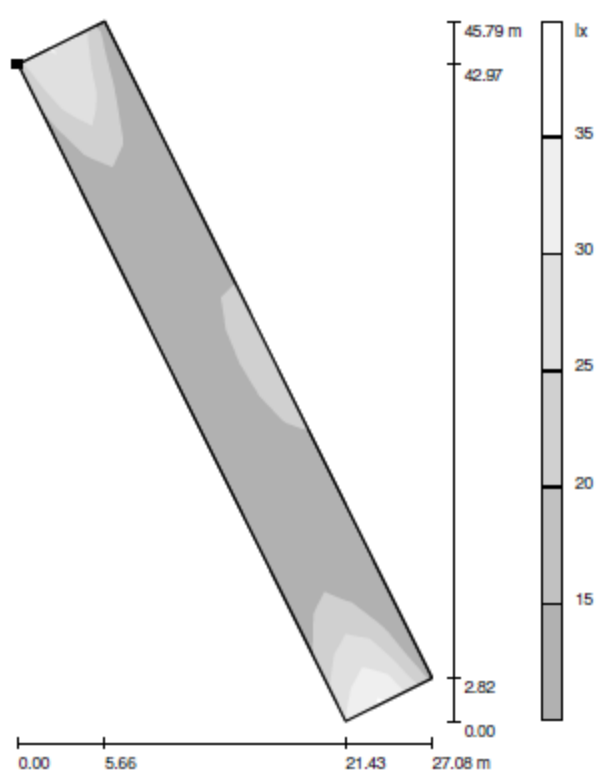
Cenário externo 1 / Visão prévia Ray Trace 10



Cenário externo 1 / Visão prévia Ray Trace 11



Cenário externo 1 / Troço 1 / Níveis de cinzento (E)



Posição da superfície no cenário externo:
 Ponto marcado:
 (209.616 m, 583.526 m, 0.100 m)



Escala 1 : 359

Grelha: 20 x 5 Pontos

E_m [lx]
18

E_{min} [lx]
11

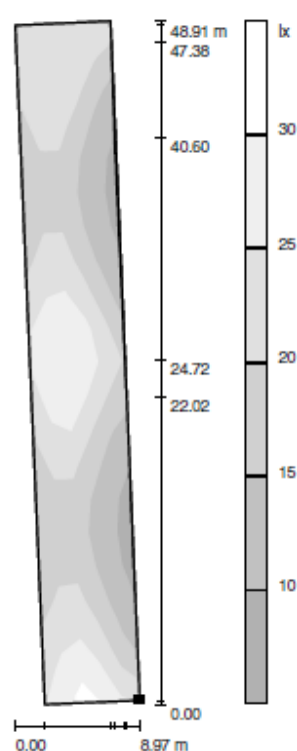
E_{max} [lx]
33

E_{min} / E_m
0.592

E_{min} / E_{max}
0.322

Rotação: -63.5°

Cenário externo 1 / Troço 2 / Níveis de cinzento (E)



Posição da superfície no cenário externo:
 Ponto marcado:
 (268.239 m, 286.560 m, 0.100 m)

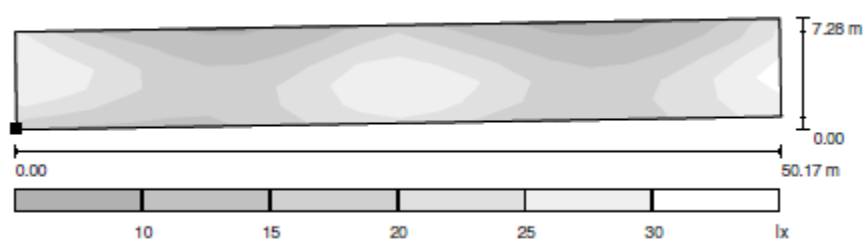


Escala 1 : 383

Grelha: 20 x 5 Pontos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
20	9.25	32	0.463	0.293

Rotação: 92.5°

Cenário externo 1 / Toço 3 / Níveis de cinzento (E)

Posição da superfície no cenário externo:
 Ponto marcado:
 (113.877 m, 590.630 m, 0.100 m)



Escala 1 : 359

Grelha: 20 x 5 Pontos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
20	9.37	32	0.474	0.294

Rotação: 1.0°